التغـذيـة والطـاقـة لسبّاحين

Nutrition & Energy For Swimmers

أستاذ دكتور
محمد على أحمد القط
أستاذ السباحة بكلية التربية الرياضية للبنين
جامعة الزقازيق

٢٠٠٩
القاهــــــرة

مركـز الكتـاب للنشـر



التغـذيـة والطـاقـة لسبّـاحين

Nutrition & Energy For Swimmers



بسم الله الرحمن الرحيم

سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الْآفَاقِ وَفِي أَنفُسِهِمْ حَتَّى
يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُ
عَلَى كُلِّ شَيْءٍ شَهِيدٌ(٥٣)

سورة فصلت الآية (٥٢)



شكر وتقدير

الشكر لله سبحانه وتعالى أولاً وأخيراً على عونه وتوفيقه حتى يخرج هذا الكتاب بهذه الصورة إلى النور، ويكون بين يدى القارئ من باحثين ومدربين وسباحين وأولياء أمور.

والشكر لكل من أمدنى بالتشجيع من أساتذتى وزملائى ومدربى السباحة.

أما التقدير ... فلكل من تعلمت على يديه حرفاً أو قرأت له مرجعاً أو سمعت منه رأياً علمياً سديداً.

لكل هؤلاء الدعاء، وجزاهم الله عنى خير الجزاء ....،

والله من وراء القصد

أ.د/ محمد على القط



تمهيد:

أضع بين يديك عزيزى القارئ هذا الكتاب تحت عنوان "التغذية والطاقة للسباحين" حتى تكون الرؤيا أمامك، وتكون المفاهيم التى تبنى عليها بحثك أو تخطيطك للتدريب قائمة على أسس علمية تساهم فى تحقيق أهدافك.

ولاشك أن علوم الرياضة قد تطورت بشكل مذهل خلال العقد الأخيرة – ضمن تطور منظومة العلوم الأخرى – مما يتطلب منا ملاحقته هذا التطور حتى يمكننا الارتقاء بمستوى سباحينا فى مصر والوطن العربى والاقتراب من الإنجازات الرقمية العالمية للسباحين والسباحات، كما أن مسايرة التطور يحقق لنا الارتقاء بالعملية التعليمية لطلاب كليات التربية الرياضية وطلاب الدراسات العليا، مما يحقق الهدف الرئيسى الذى تتجه إليه الدول من تحقيق الجودة فى التعليم، والتربية الرياضية هى جزء من العملية التعليمية، وهى لاشك تحتاج لهذه الجودة.

ومن أجل تحقيق ذلك، نال منى هذا الكتاب الكثير من العناء حتى يكون بصورته الحالية، فقد كنت أقول لنفسى كلما قرأته قبل طبعه:

لو كنت حذفت هذه لكان أفضل.

ولو كنت بدلت هذا لكان أحسن.

ولو كنت أضفت تلك لكان أكمل.

ولكن من أين يأتى الكمال؟!!!! وهو لله وحدة .

ولا أملك إلا الدعاء لله أن أكون قد وفقت،

وكلى رجاء أن ينال هذا الكتاب جزءً من رضاكم،

وعلى الله قصد السبيل،

أ.د/ محمد على القط



محتويات الكتاب

تابع محتويات الكتاب

تابع محتويات الكتاب

تابع محتويات الكتاب

الفصل الأول
التغذيـــة للسبـــاحيـــن
NUTRITION FOR SWIMMERS

أهداف الفصل

بعد الانتهاء من دراسة الفصل يجب أن يكون القارئ قادرا على ان :

١) يعرف المعلومات والمعارف الضرورية عن احتياجات السباحين من الغذاء والطاقة اللازمة للأداء فى التدريب والمنافسة مع نماذج تطبيقية للأغذية المختلفة ومحتواها من السعرات الحرارية والفيتامينات والأملاح.......

٢) يفهم ويستوعب مكونات الوجبة الغذائية الصحية التى تعزز التدريب للسباحين

٣) يعرف ويطبق شروط ومواصفات الوجبة الغذائية قبل وأثناء وبعد المنافسة

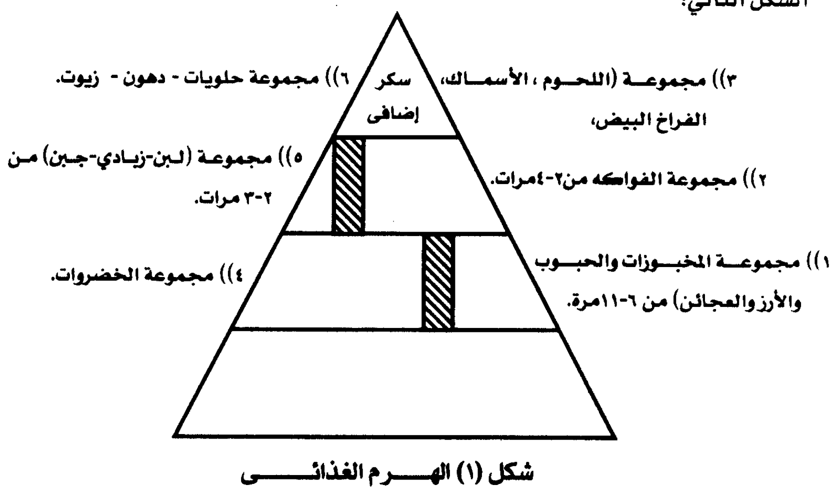
٤) ينمى معارفه عن المكملات الغذائية ودورها فى الرياضة وتطبيقاتها فى السباحة

٥) يدرك كيفية حساب الوزن النموذجى للرياضيين.

٦) ينمى ويطبق ما يعرفه عن حمل الكربوهيدرات وحمل الفوسفات وحمل الصودا.

مقدمـــــة

إن جسم الإنسان مثل السيارة يحتاج للوقود حتى يعيش والسيارة حتى تسير كما أن الوقود المستخدم للسيارة يجب أن يكون من النوع الجيد، وكذلك الجسم البشرى يحتاج للغذاء الجيد والمناسبة لنوع الرياضة التى يمارسها الفرد. وليس معنى ذلك أن يكون الغذاء من النوع غالى الثمن حتى يكون جيداً . ولكن تتأكد عزيزى السباح أنك فى افضل حالاتك ، فيجب عليك إتباع ما يشير إليه الهرم الغذائى الذى يوضحه الشكل التالي:



شكل (١) الهـــرم الغذائـــــى

فقد قسم العلماء الغذاء إلى مجموعات خمس(الحبوب - الخضروات - الفواكه - الألبان - اللحوم) فإذا كنت عزيزى السباح ضمن المرحلة العمرية من ١٣-١٩سنه، فإن جسمك يحتاج إلى كل المجموعة الغذائية التى أشار إليها الهرم. فيجب أن تكون متأكدا أن جسمك حصل على كل العناصر الغذائية (الكربوهيدراتية، البروتينات، الدهون، الفيتامينات، الماء، فالغذاء الغنى بالكربوهيدرات (المعجنات، الخبز الحبوب، البقوليات، الأرز والفواكه ، والخضروات) فهى هامة بصفة خاصة للرياضيين، لان الكربوهيدرات هى التى تزود الجسم بالجلوكوز(سكر الدم) للحصول على الطاقة . ومن المعروف أن الجلوكوز الزائد يخزن فى العضلات والكبد فى صورة جليكوجين كاحتياطى للطاقة، ففى أثناء التخزين الشديد القصير المدى فإن الجسم يستخدم معظم الجليكوجين المخزون فى العضلات (ويتحرر الجلوكوز من جليكوجين الكبد)

للحصول على الطاقة. فإذا كان الجسم لا يمتلك ما يكفيه من الجليكوجين فسوف تشعر بالتعب ، والذى يؤثر بالتالى على الأداء الرياضى . أما فى حالات التمرين الرياضى ذو الفترات الزمنية الطويلة والشدة الأقل من الأقصى أو المتوسطة ، فإن الجسم يستخدم الجليكوجين المخزون أولاً ثم ينتقل بعد ذلك لاستخدام الدهون المخزونة بالجسم بما يغطى احتياجات الأداء الرياضى المطلوب. كما أن البروتين ضرورى لبناء وإعادة تأهيل العضلات ولكنه يعطى الجسم كمية قليلة من الطاقة . كما أن الأملاح والفيتامينات مثل الكالسيوم والحديد فهما ضروريان لتكوين عظام قوية وخلايا الدم، ولكنهما لا يمدان الجسم بالطاقة.

ويجب على كل رياضى وخاصة السباحين تناول الغذاء المتوازن والمكون من جميع العناصر الغذائية المختلفة ، ويجب أن تتأكد عزيزى السباح أن تشكيل الوجبة الغذائية التى تتناولها تحتوى على المقادير الصحيحة من الفيتامينات والأملاح ، واعلم أن الجرعات الكبيرة من الفيتامينات لا تحسن الأداء الرياضى ولكنها قد تسبب خطورة على الجسم ، وتذكر دائما أن تناول الماء هو جزء أساسى لكى يكون أدائك فى أفضل صورة.

أساسيات الغذاء الصحي:

يعتمد الغذاء الصحى على ثلاث أساسيات يشير إليها علماء التغذية بالثلاث حرفT وهي:

١- Type النوع
٢- Total المقدار (حجم الغذاء)
٣- Timing التوقيت

وسوف نتناولها بالتفصيل فيمايلي:

(١) أنواع الغذاء Type :

ليس هناك غذاء سحري Magic Food يجمع كل ما يحتاجه الجسم من غذاء ، فالأغذية المختلفة مغذية ومفيدة ولكن بصورة مختلفة، وما يتوفر فى إحداها بشكل كبير قدلايوجد فى أخري، فمثلا البرتقال يمدنا بالكربوهيدرات وفيتامين "C" "ج" ولكن لايحتوى الحديد والبروتين، أما اللحم البقرى فهو غنى بالحديد والبروتين ، ولكنه لايحتوى على فيتامين "ج C" أو الكربوهيدرات. وحتى يكون جسمك فى قمة حالته فإنك تحتاج أن تتناول أنواع متنوعة من الطعام.

٢) حجم الغذاء Total

انه من المهم ان تتناول ما يكفى من السعرات الحرارية لمدّ الجسم بالوقود اللازم للتخزين الرياضى وتحرر الطاقة التى فقدت اثناء التمرين أو المنافسة. وإذا أردت أن يكون ادائك فى افضل صورة فيجب ان تشبع جسمك بما يحتاجه من طاقة.

(٣)التوقيت Timing

عزيزى السباح يجب ان تعرف كيف تزود جسمك بالوقود بطريقة صحيحة قبل وبعد التمرين وهذا سوف يجعلك تحافظ على جسمك فى أفضل مستوي. إن إلغاء وجبه غذائية مثلا يجعل ادائك ضعيفاً ولكن يجب ان تتناول غذائك بانتظام بما يمدّ جسمك بأفضل وقود غذائى مطلوب إثناء المنافسات.

التغذية والرياضة: Nutrition and Sports

إعلم عزيزى السباح أنه ليس لديك أهم من الغذاء الجيد لتحسين قدرتك وأدائك اثناء التمرين أو أثناء المنافسات . فتناول الغذاء الجيد سوف يساعدك على المحافظة على وزن الجسم المرغوب فيه وكذلك يظل جسمك فى أفضل مستوى لياقة له ، كما تبنى أفضل توازن عضلى عصبي. وبدون الغذاء الجيد ، فلا الحالة البدنية ولا المهارية ولا أفضل مدرب خبير سيدفعك لتكون فى افضل حالاتك ، فالتغذية الجيدة هى المفتاح لبرامج التدريب إذا كنت تريد النجاح.

ولا تصدق عزيزى السباح أن هناك طعاما أو شرابا سحريا أو أى إضافات غذائية مثالية تزودك بكل احتياجاتك الغذائية. فهناك اغذية خاصة تمدك بالبروتينات وأخرى بالفيتامينات والأملاح وهكذا. ومفتاح التوازن فى غذائك هو الدمج بين الأغذية المختلفة التى تكمل بعضهما البعض. فتناول الأغذية المتنوعة لأن ذلك هو الأفضل.

فالأغذية التى تحتوى على البروتينات والكربوهيدرات والدهون والفيتامينات والأملاح والماء هى الأغذية المثالية والمفضلة لأنها تعمل معا فى تزويد جسمك بالغذاء الجيد فكل غذاء يؤدى وظائف خاصة من داخل جسمك.

واعلم ايضا أنه ليس معنى انك غير جائع، أن هذا يعنى أن جسمك حصل على احتياجاته من الغذاء. فإذا تناولت الغذاء الذى معظمه كربوهيدرات ودهون فقط فهل هذا يكفى ولكن مازال فى هذه الحالة جسمك فى حاجه إلى العناصر الغذائية الأخرى مثل البروتين والأملاح والفيتامينات.

معدلات التمثيل الغذائي:

ينقسم معدل الأيض(التمثيل الغذائى)إلى ثلاثة عناصر أساسية:

أ)) معدل التمثيل القاعدي: ويمثل الطاقة المطلوبة لوظائف الحياة

ب))معدل التمثيل فى الراحة: ويمثل الطاقة للحياة اليومية ذات الأنشطة الساكنة والأكثر من القاعدي.

ج)) معدل التمثيل فى الأداء البدني: ويمثل الطاقة المستخدمة للأداء البدنى العضلى النشط والأكثر من الأيض فى حالة الراحة.

ويتأثر معدل التمثيل القاعدى بالعديد من المتغيرات أو العوامل والتى من أهمها مايلي:

١) السن: تتأثر عمليات التمثيل القاعدى بعمر الإنسان، إذا أن معدل هذا التمثيل يزيد فى سن الطفولة نتيجة سرعة معدل النمو أثناء هذه المرحلة العمرية التى يصاحبها زيادة عمليات التمثيل الغذائي، إلا انه بعد بلوغ الشخص لسن الخامسة والعشرين تبدأ عمليات التمثيل القاعدى فى الانخفاض، ولقد أشارت الدراسات العلمية إلى أن معدل التمثيل القاعدى لشخص فى عمر (٧٥) عاما يقل بما يقرب من (٢٠٪) عن مثيله لدى شخص آخر فى عمر العشرين عاما.

٢) النمو: تزيد سرعة النمو من عمليات التمثيل القاعدى فى الأطفال الرضع وفى سن البلوغ وفى الثلث الأخير من عمر الجنين نتيجة لنموه السرية فى هذه المرحلة ولتكوين أنسجة جديدة فى جسم الأم الحامل كتكوين المشيمة وأنسجة الثديين، ولذا يزيد معدل التمثيل القاعدى فى أثناء تلك الفترة من الحمل بنسبة تتراوح مابين (١٥٪ - ٢٣٪)

٣) الجنس: يقل معدل التمثيل القاعدى بنسبة (١٠٪) تقريبا لدى المراة عن مثيله لدى الرجل ، وذلك لزيادة وزن الرجل عن المراة ولزيادة النسيج العضلى ونقص الأنسجة الدهنية عن ما هو موجود فى جسم المراة.

٤) حجم او مسطح الجسم: من المعروف أنه كلما كبر حجم الجسم زد سطحه وزادت كمية النسيج العضلى فيه ، ولذا فان الشخص طويل القامة وذى الهيكل الجسمى الكبير يزداد لدية معدل التمثيل القاعدى عن ذلك المعدل فى الفرد القصير ذى الهيكل الجسمى الصغير ، أو ذى الهيكل الجسمى المتوسط.

٥) تركيب الجسم: يزداد معدل التمثيل القاعدى كلما زاد النسيج العضلى فى جسم الإنسان ولذا فانه معدله يزداد عند الرياضيين عن أقرانهم من غير الرياضيين أو عن محدودى الحركة أو النشاط، وذلك. وذلك لان النسيج العضلى فى الرياضيين يكون أكثر من ذلك الموجود فى غيرهم ، كما أن معدل التمثيل القاعدى فى الأشخاص المصابين بالبدانة يكون أقل من مثيله لدى ذوى الجسم العضلى ، وذلك لان الأنسجة الدهنية تعد مراكز خاملة لأكسدة العناصر الغذائية.

٦) الحالة الصحية : يتأثر معدل التمثيل القاعدى ببعض الأمراض التى يتعرض لها الإنسان حيث أن ارتفاع درجة حرارة الجسم ، كما فى حالة الإصابة بالحمى يزيد هذاالمعدل ، بينما أمراض سوء التغذية تسبب انخفاضا فى معدل التمثيل القاعدى وفقا لسوء حالة التغذية.

٧) نشاط الغدد الصماء: يتأثر معدل التمثيل القاعدى بإفرازات هذه الغدد وذلك كما هو الحال فى هرمون الثيروكسين المسئول عن تنظيم معدل الطاقة اللازمة لعملية التمثيل القاعدي، إذ توجد علاقة إيجابية أو ارتباط طردى بين زيادة هذا الهرمون وزيادة معدل التمثيل القاعدى بنسبة تتراوح مابين (٧٥٪- ١٠٠٪) ، بينما يؤدى انخفاضه إلى تقليل معدل هذا التمثيل بنسبة تتراوح مابين (٣٠٪- ٤٠٪) . كما أن إفرازات هرمونات الغدة النخامية وهرمون الأدرينالين الذى تفرزه الغدة الكظرية تزيد من معدل التمثيل القاعدي.

٨) المناخ أو الطقس : أشارت نتائج الدراسات العلمية إلى أن معدل التمثيل القاعدى لدى مواطنى المناطق الحارة (الاستوائية) يقل بنسبة تقترب من (١٠٪) عن معدله لدى مواطنى المناطق الباردة أو الجليدية.

ومن الملاحظ أن معظم الرياضيين يتناولون الوجبات الغذائية وفقاً لخصائص ثقافة المجتمع الذى يعيشون فيه، كما أن المتطلبات الغذائية عادة ما تختلف بين الأفراد داخل ثقافة المجتمع الواحد، ومن الملاحظ أن بعض المجتمعات المتطورة عادة ما يحتوى الغذاء النموذجى لديهم على دهون عالية، وفى المقابل تكون الكربوهيدرات منخفضة فإذا نظرنا إلى الوجبات السريعة نجد أن معظم الفيتامينات والأملاح التى تحتويها تُفقد خلال إعدادها، ويعتقد بعض الرياضيين أن وجبه الغذاء الضعيفة يمكن تعويضها بتناول وجبات إضافية، كما أن هناك الإعلانات فى وسائل الإعلام المختلفة عن الأطعمة السوبر

Super Foods التى يدعى أصحابها أنها تعزز الأداء الرياضى، وفى ذلك الكثير من المبالغة، فهذه الأطعمة لا يمكن أن تكون البديل عن الأغذية الطبيعية التى تساهم فى الأداء الرياضى بشكل فعال، ومن الأخطاء الشائعة لدى السباحين تناول القهوة بدلاً من الحبوب والعصائر فى طعام الإفطار.

الاحتياجات من السعرات الحرارية Caloric Needs :

تتطلب أنشطة الحياة اليومية الحصول على الطاقة، وتقاس كمية الطاقة التى نحتاج إليها فى مختلف أنشطتنا اليومية بالسعر الحرارى، وتزداد حاجة الفرد للسعرات الحرارية يوماً بعد يوم، حتى لو كنا فى فراش النوم، وهذا ما يسمى بمعدل التمثيل القاعدة Basal Metabolic Rate (BMR) وهذا المعدل يختلف من شخص لأخر، اعتماداً على حجم الجسم وتركيبة، فالأجسام الضخمة والأجسام ذات العضلات الكبيرة تتطلب عدد أكبر من السعرات الحرارية حتى يمكنها الحياة بالمقارنة بالأجسام الصغيرة أو تلك التى تحتوى على كميات أكبر من النسيج الدهنى، وتبلغ مقادير هذه السعرات الحرارية للمراهقين والبالغين الصغار من الذكور والإناث ٢١٠٠، ١٨٠٠ سعر حرارى يومياً على التوالى.

ويجب أن نعلم أن الأطفال يستهلكون سعرات حرارية أكبر بالمقارنة بالبالغين فى الحالة القاعدية، ولكن نظراً لصغر أجسام الأطفال، فإن الـ BMR (معدل التمثيل القاعدى) لديهم قليل، حيث يبلغ فى المتوسط من ١٦٠٠- ١٧٠٠ سعر حرارى يومياً مع عدم وجود اختلاف بين الذكور والإناث فى هذه المرحلة السنية، والجدول التالى يوضح ملخصاً لهذه المعدلات.

جدول (١)

متوسط معدل التمثيل القاعدى للبالغين الصغار والأطفال(*)

النوع	السعرات الحرارية
الذكور البالغين الصغار	٢١٠٠ سعر حرارى يومياً
الإناث	١٨٠٠ سعر حرارى يومياً
الأطفال	١٦٠٠- ١٧٠٠ سعر حرارى يومياً

* BMR = هو الحد الأدنى للسعرات المطلوبة للبقاء على الحياة.

ولاشك أنه فى حالة ممارسة الإنسان لبعض الأنشطة مثل التدريب الرياضى كالعدو والسباحة والمشى والدراجات، فإن ذلك يتطلب الطاقة الإضافية، أى يتطلب زيادة السعرات الحرارية اليومية المنفقة، وبالتالى زيادة المطلوب من الـBMR، وتعتمد هذه الزيادة على شدة وحجم المجهود المبذول أو النشاط الرياضى المستخدم، ويبلغ مقدار الزيادة فى الطاقة لمعظم الأفراد ما بين ٨٠٠-١٠٠٠ سعر حرارى يومياً. لذا، فسباحى المنافسات يمكنهم إضافة ٣٠٠-٥٠٠ سعر حرارى أخرى عن كل ساعة تدريبية، على اعتبار أن الطاقة المطلوبة لتدريب السباحة تنحصر ما بين ٦-١٠ سعر حرارى كل دقيقة، والجدول التالى يوضح قائمة تقريبية للسعرات الحرارية المنفقة للسباحين الذكور والإناث للمجموعات العمرية المختلفة.

جدول (٢)

السعرات الحرارية المنفقة للسباحين الأطفال والمراهقين والبالغين من الجنسين

النوع ومتوسط العمر	السعرات الحرارية المطلوبة قبل التدريب (سعر/يوم)	الزيادة المحتملة مع التدريب وفقاً لزمن الوحدة التدريبية		
		ساعة تدريب يومياً	ساعتين تدريب يومياً	٤ ساعات يومياً
الذكور: أقل من ١٠ سنوات	٢٠٠٠-١٨٠٠	٢٥٠٠-٢١٠٠	-	-
١١-١٢ سنة	٢٢٠٠-٢٠٠٠	٢٧٠٠-٢٣٠٠	٣٠٠٠-٢٦٠٠٠	-
١٣-١٤ سنة	٢٤٠٠-٢٢٠٠	٣٢٠٠-٢٨٠٠	٣٦٠٠-٣١٠٠	٤٣٠٠-٣٦٠٠
١٥-١٨ سنة	٣٠٠٠-٢٦٠٠	٣٥٠٠-٣٠٠٠	٣٨٠٠-٣٤٠٠	٥٠٠٠-٣٨٠٠
١٨-٢٥ سنة	٣٢٠٠-٢٧٠٠	٣٦٠٠-٣٠٠٠	٤٠٠٠-٣٤٠٠	٥٤٠٠-٤٠٠٠
٣٠-٤٠ سنة	٢٦٠٠-٢٤٠٠	٣١٠٠-٢٧٠٠	٣٦٠٠-٣٠٠٠	-
٤٠-٥٠ سنة	٢٥٠٠-٢٣٠٠	٣٠٠٠-٢٦٠٠	٣٥٠٠-٢٩٠٠	-
٥٠-٧٠ سنة	٢٤٠٠-٢٢٠٠	٢٨٠٠-٢٥٠٠	٣٢٠٠-٢٨٠٠	-
الإناث: أقل من ١٠ سنوات	٢٣٠٠-٢١٠٠	٢٦٠٠-٢٤٠٠	-	-
١١-١٢ سنة	٢٤٠٠-٢٢٠٠	٢٨٠٠-٢٥٠٠	٣٠٠٠-٢٧٠٠	-
١٣-١٤ سنة	٢٥٠٠-٢٣٠٠	٢٩٠٠-٢٦٠٠	٣١٠٠-٢٩٠٠	٤٢٠٠-٣٥٠٠
١٥-١٨ سنة	٢٥٠٠-٢٣٠٠	٢٩٠٠ -٢٦٠٠	٣١٠٠-٢٩٠٠	٤٢٠٠-٣٥٠٠
١٨-٢٥ سنة	٢٤٠٠-٢٢٠٠	٢٨٠٠-٢٥٠٠	٣٢٠٠-٢٨٠٠	٤٠٠٠-٣٤٠٠
٢٦-٤٠ سنة	٢٣٠٠-٢١٠٠	٢٧٠٠-٢٤٠٠	٣١٠٠-٢٧٠٠	-
٤٠- ٥٠ سنة	٢٢٠٠ -٢٠٠٠	٢٦٠٠ -٢٢٠٠	٣٠٠٠ -٢٥٠٠	-
٥٠- ٧٠ سنة	٢١٠٠ -١٩٠٠	٢٥٠٠ -٢١٠٠	٢٨٠٠ -٢٣٠٠	-

يجب أن نلاحظ أن السعرات الحرارية فى هذا الجدول قُدرَّت وفق متوسط حجم الجسم لسباحى المجموعات العمرية المختلفة، فالأطفال الذين لديهم أحجام من الجسم أكبر كثيراً أو أصغر كثيراً عن هذا المدى المتوسط قد يحتاجون لسعرات حرارية مختلفة إلى حَّد ما، وكذلك السباحين أصحاب النسيج العضلى الكبير أو القليل، أو هؤلاء الذى لديهم حالات مزاجية متطرفة مثل القلق الزائد أو الهدوء الزائد. ووفقاً لذلك، فإن هذه السعرات الحرارية بالجدول السابق تعتبر نقطة البداية لتقدير السعرات الحرارية التى ينفقها السباحون الذكور والإناث من الفئات العمرية المختلفة.

فإذا كانت السعرات الحرارية التى يستهلكها السباح متوازنة مع السعرات الحرارية التى يتناولها فلن تحدث زيادة أو نقص فى وزن السباح - وهذا لا ينطبق على الأطفال والمراهقين حيث يكون النمو سريعاً - حيث من المتوقع حدوث زيادة فى الوزن - كما أنه ليس هناك سبب للانزعاج عندما يحدث فقد للوزن فى بداية الموسم التدريبى، لأن معظم الرياضيون يكتسبون بعض النسيج الدهنى أثناء فترة التوقف Lay-off عن التدريب بعد انتهاء الموسم التدريبى السابق.

وللتخلص من الدهن الزائد، فإن السباحون يجب أن يحافظوا على التوازن اليومى بين السعرات الحرارية المأخوذة (الطعام) والسعرات المستهلكة (التمرين البدنى) حتى لا تتراكم أى دهون إضافية، بما يحافظ على الطاقة اللازمة للتدريب.

وعندما يحدث نقص فى الوزن فى نهاية الموسم، فلابد من تناول المزيد من السعرات الحرارية، وإذا حدثت زيادة فى الوزن خلال الموسم - ليس نتيجة النمو - فإن هذا يشير إلى أن السعرات الحرارية التى يتناولها الفرد يومياً عالية جداً، مما يتطلب تقليلها، وذلك عن طريق تقليل الغذاء وخاصة الأغذية ذات السعرات الحرارية العالية.

إن عدد السعرات الحرارية المطلوبة لتحقيق التوازن بين المتناول منها والمستهلك يختلف وفقاً لحجم وشدة التدريب، وكذلك يرجع إلى معدل التمثيل الغذائى الوراثى لكل سباح inherited، وعملية تثبيت السعرات الحرارية اليومية المطلوبة يصعب تحقيقها، ولكن يمكن تقديرها من خلال معرفة معدل السعرات اليومى المطلوبة لكل فرد وفقاً للمرحلة العمرية (أطفال - مراهقين - بالغين) لكل من الجنسين قبل التدريب، وكذلك متطلبات التدريب من السعرات الحرارية التى تزيد ما بين ٥٠٠-١٠٠٠ سعر عن كل ساعة تدريب بالمقارنة بحالة الراحة، وذلك وفقاً لحجم الجسم والجهد المبذول فى

التدريب، فالأجسام الأكبر والمجهود الشديد يتطلبا المزيد من السعرات، كما أن السباحين ذو الكفاءة العالية ينفقون سعرات حرارية اقل من السباحين الأقل كفاءة عندما يسبحون نفس المسافة ونفس السرعة.

ويرى بعض خبراء التغذية أن جسم الفرد العادى يحتاج إلى ٢٠-٢٥ سعر حرارى لكل كيلو جرام من الوزن المثالى، فمثلاً الشخص الذى طوله ١٧٥سم ووزنه المثالى ٧٥كجم يحتاج إلى ١٥٠٠-١٨٧٥ سعر يومياً، والجدول التالى يوضح قائمة ببعض الأغذية والسعرات الحرارية التى تحتويها.

جدول (٣)

الأغذية وسعراتها الحرارية

الغــذاء	السعر	الغــذاء	السعر	الغــذاء	السعر
كوب شاى بالحليب	٥٠	خس ٢٥٠ جرام	٥٠	ربع فرخة مسلوقة ٢٥٠ جم	٣٠٠
كوب نسكافية + ملعقة لبن بودرة	٦٠	خيار ١٠٠ جرام	١٨	ربع ارنب مسلوق او مشوى ٢٥٠ جرام	٢٩٠
كوب لبن حليب بقرى	١٣٠	جزر ١٠٠ جرام	٤٢	لحم ضانى ١٠٠ جرام	٢٦٧
كوب لبن بودرة	١٦٥	بصل أخضر ١٠٠ جرام	٤١	لحم بقرى بدون دهن ١٠٠ جم	٢٤٠
كوب لبن جاموسى	٢٠٠	٤ ملاعق ارز كبيرة	٢٢٠	لحم كبدة ١٠٠ جرام	١٣٦
كوب عصير ليمون	٧٠	٤ ملاعق مكرونة كبيرة	١٤٥	لحم سمك ١٠٠ جرام	٢٤٩
كوب عصير برتقال	٩٠	خضار سوتية ٣٠٠ جرام	١١٥	تفاح ١٥٠ جرام	١٠٥
كوب عصير مشمش	١٠٥	شوربة خضار ٢٥٠ جرام	١٨٠	مشمش ١٥٠ جرام	٦٤
زجاجة بيسى كولا	٨٠	خرشوف ١٠٠ جرام	٥٣	موز ١٠٠ جرام	١٠٢
زجاجة سفن آب	٧٢	قرنبيط ١٠٠ جرام	٣١	بلح أحمر ١٠٠ جرام	١٦٣
١ بيضة مسلوقة	٨٠	كرنب ١٠٠ جرام	٣٣	تين ١٠٠ جرام	٨٨
١ بيضة أومليت	٨٠	قلقاس ١٠٠ جرام	٧٥	برتقال ١٥٠ جرام	٧٥
ملعقة سمن صغيرة	٤٥	ورق عنب ١٠٠ جرام	٩٧	قطعة كنافة ١٠٠ جرام	٣٤٥
قطعة جبنة قريش ٥٠ جرام	٥٠	ملوخية ١٠٠ جرام	٦٦	قطعة بقلاوة ١٠٠ جرام	٥٤٠
قطعة جبنة اسطامبولى ٥٠ جم	١٢٠	بامية ١٠٠ جرام	٤٩	كحك ٥٠ جرام	٢٥٠
قطعة جبنة ركفور ٥٠جرام	١٨٠	سبانخ ١٠٠ جرام	٣٣	لوز ١٠٠ جرام	٦٤٢
علبة زبادى ١٠٠جرام	٦٠	باذنجان ١٠٠ جرام	٣٢	بندق ١٠٠ جرام	٧٣٢
ربع رغيف فينو	١٢٠	بصل ١٠٠ جرام	٤٩	فستق ١٠٠ جرام	٦٣٧
٤ ملاعق فول	٢١٠	ثوم ١٠٠ جرام	١٤٠		
قشدة ٥٠جرام	١٠٤	سمن طبيعى ملعقة كبيرة	١٣٥		
ملعقة عسل أبيض (نحل)	٥٠	سمن صناعى ملعقة كبيرة	١١٠		
بسطرمة ٥٠ جرام	١٤١	زبدة ١٠٠ جرام	٧٥٠		
ملعقة طحينة	١٠٥	زيت زيتون ملعقة كبيرة	١٤٠		
طماطم ١٥٠ جرام	٣٧				

المتطلبات اليومية من الطاقة:

متطلبات الشخص = متطلبات الطاقة الأساسية + متطلبات الطاقة الإضافية

أ- المتطلبات الأساسية:

إن كل كيلو من وزن الجسم يتطلب ١.٣ سعر حرارى عن كل ساعة، فمثلاً الفرد الرياضى الذى وزنه ٥٠ كيلو جرام يحتاج إلى ١.٣ × ٢٤ ساعة × ٥٠ كيلوجرام = ١٥٦٠ سعر حرارى يومياً.

ب- المتطلبات الإضافية:

يحتاج الفرد الرياضى لكل ساعة تدريبية ٨.٥ سعر حرارى لكل كيلوجرام من وزن الجسم، فالفرد الرياضى الذى وزنه ٥٠ كيلوجرام يحتاج إلى ٨.٥ × ٢ ساعة تدريبية × ٥٠ كيلوجرام = ٨٥٠ سعر حرارى إضافى.

إذن الفرد الرياضى الذى وزنه ٥٠ كيلوجرام ويتدرب ساعتين فى اليوم، فإنه يحتاج لطاقة تساوى ٢٤١٠ سعر حرارى (١٥٦٠ + ٨٥٠).

ويوصى العلماء بأن تشمل الوجبة الغذائية على مزيج من عناصر الطاقة كما يلى:

- ٥٧٪ كربوهيدرات (خبز – حلويات – كيك - ... الخ).
- ٣٠٪ دهون (زيوت – منتجات اللبان - ... الخ).
- ١٣٪ بروتين (بيض – لبن – لحوم – سمك – طيور).

ووفقاً لذلك، فإن متطلبات الفرد الرياضى الذى وزنه ٥٠ كيلوجرام تقدر كالتالى:

- ٥٧٪ كربوهيدرات من الـ ٢٤١٠ سعر حرارى = ١٣٧٤ سعر حرارى – ٤ سعر حرارى لكل جرام = ١٣٧٤/٤ = ٣٤٣ جرام.
- ٣٠٪ دهون من الـ ٢٤١٠ سعر حرارى = ٧٢٣ سعر حرارى – ٩ سعر حرارى لكل جرام = ٧٢٣/٩ = ٨٠ جرام.
- ١٣٪ بروتين من الـ ٢٤١٠ سعر حرارى = ٣١٣ سعر حرارى – ٤ سعر حرارى لكل جرام = ٣١٣/٤ = ٧٨ جرام

إذن الفرد الرياضى الذى وزنه ٥٠ كيلوجرام يحتاج إلى ٣٤٣ جرام من الكربوهيدرات، ٨٠ جرام من الدهون، ٧٨ جرام من البروتين (إضافات).

لذا، فإنه يمكنا أن نتعرف على متطلباتنا من السعرات الحرارية اليومية، بأن نستخدم الطريقة السابقة بمعلومية وزن الجسم وعدد ساعات التدريب، ثم نسجلها فى الشكل التالى رقم (٢):

الوزن	كيلو جرام	ساعات التدريب	ساعة
متطلبات الطاقة الأساسية	سعر حرارى	الكربوهيدرات	جرام
متطلبات الطاقة الإضافية	سعر حرارى	البروتين	جرام
متطلبات الطاقة الإجمالية	سعر حرارى	الدهون	جرام

شكل (٢)

الاحتياجات الغذائية:

إن الأفراد بما فيهم الرياضيون يحتاجون إلى الوجبات الغذائية التى تتشكل من الكربوهيدرات والدهون والبروتين والفيتامينات والأملاح، وسنتناول كل منها بالتفصيل فيما يلى:

(١) الكربوهيدرات Carbohydrates:

إن الكربوهيدرات من الأغذية سهلة الهضم easily digested وتخزن بالجسم فى صورة جليكوجين فى العضلات والكبد. لذا فإنها تمّد الجسم بمعظم الطاقة اللازمة للتدريب الرياضى الشديد.

وتوجد الكربوهيدرات فى الجسم فى ثلاثة أشكال هى:

- مونو ساشاريد Monosaccharides.
- دى ساشاريد Disaccharides.
- بولى ساشاريد Polysaccharides.

فالمونو ساشاريد هو سكر الجلوكوز البسيط والفركتوز Fructose والجالاكتوز galactose، وجميعها تسمى مونو ساشاريد، لأنها يمكنها التحول إلى الشكل البسيط، فالجلوكوز والذى يعرف بالسكر البسيط، هو الشكل المستخدم لإعادة دورة الATP. فجزيئات الجلوكوز تتكون من ٦ ذرات من الكربون، ١٢ ذرة من الهيدروجين، ٦ ذرات أكسجين، والتركيب الجزيئى الكيميائى له هو $C_6H_{12}O_6$ ، فالأغذية النشوية مثل الخبز والحبوب (مثل الأرز والذرة) هى السلسلة البسيطة للجلكوز والسكريات البسيطة الأخرى.

فالرياضيون الذين يتدربون مرتين يومياً يحتاجون إلى ٨-١٠ جرام كربوهيدرات لكل كيلوجرام من وزن الجسم يومياً، ويرمز له بـ٨-١٠ جرام/ كيلوجرام/يوم) حتى يمكنهم إعادة تكوين الكربوهيدرات التى فقدت من العضلات، فلدى معظم السباحين المراهقين والكبار، تبلغ هذه المقادير ما بين ٥٠٠-٨٠٠جرام كربوهيدرات فى اليوم، بمعنى آخر، فإن الرياضيون يحتاجون لاستهلاك ما بين ٢٠٠٠-٣٢٠٠ سعر حرارى يومياً فى شكل كربوهيدرات، والجدول التالى يوضح ملخصاً عن هذه المعلومات للرياضيين وفقاً للأوزان المختلفة.

جدول (٤)

الاستهلاك اليومى من الكربوهيدرات للرياضيين للأوزان المختلفة

فى حالة التدريب الشديد *

وزن الجسم بالأرطال	السعرات المتناولة فى اليوم	الكربوهيدرات (سعرات)	الكربوهيدرات (جرام)
١٠٠	٢٨٠٠	١٨٠٠	٤٥٠
١٥٠	٤٢٠٠	٢٧٠٠	٦٧٥
٢٠٠	٥٠٠٠	٣٢٥٠	٨١٨

* على أساس أن الكربوهيدرات المتناولة تعادل ١٠ جرام/كيلو جرام/يوم = ٦٥٪ من السعرات الحرارية اليومية المتناولة من الكربوهيدرات.

ويجب أن تكون معظم الكربوهيدرات فى شكل نشا مثل المخبوزات والحبوب والخضراوات النشوية مثل البطاطس والبنجر Beets. ويجب أن نعلم أن استهلاك السباحين لأشكال السكر مثل الحلوى Canaly والمشروبات الكربونية Carbonuted

beverages يجب تقليلها إلى حّد كبير، ولكن المفضل السكر المتوفر فى الكثير من الكربوهيدرات وخاصة النشويات، ولكنها عادة ما تحتوى على القليل من الفيتامينات والأملاح، وتمتاز هذه الأشكال من السكر أنها تسبب زيادة سريعة فى جلوكوز الدم، ولكن يليها مباشرة هبوط تعويضى compensatory خلال ساعتين مما قد يسبب الشعور بالكسل أو النوم Lethargy.

وتشير الدلائل حديثاً أن الرياضيون فى حالة التدريب الشديد يجب أن يحصلوا على غذاء يحتوى ٧٠-٧٥٪ كربوهيدرات، لأن زيادة الكربوهيدرات تساعد على تحرر الطاقة المتوفرة بعضلاتهم بشكل أكثر سرعة، كما أن الجليكوجين المخزون بالعضلة ينضب بانتظام أثناء التدريب الرياضى، ويعتمد معدل النضوب على ما يلى:

١) شدة التدريب.

٢) مقدار الجليكوجين الموجود بالعضلات عند بداية التدريب.

ويستنزف خلال ١٥ دقيقة من التمرين الرياضى الشديد حوالى ٦٠-٧٠٪ من الجليكوجين المخزون فى العضلات (تيلور Tylor ١٩٧٥)، ويمكن أن يحدث الاستنزاف التام للجليكوجين خلال ساعتين من التدريب عالى الشدة (كوستل وآخرون Costill, et al ١٩٧١م). وبناء على ذلك، يمكنا أن نستنتج أن النضوب التام للجليكوجين بالعضلة يتم بعد مراحل من التدريب الرياضى الشديد، علماً بأن هذا النضوب يحتاج إلى ١٤-١٨ ساعة حتى يتحرر الجليكوجين المخزون فى العضلة تحت الظروف الغذائية العادية، ويتم ذلك عندما يكون الغذاء محتوياً على ٤٠- ٥٠٪ كربوهيدرات، بينما يتطلب خمسة أيام حتى ينضب عندما يكون الغذاء محتوياً على كمية قليلة من الكربوهيدرات (كوستل وآخرون ١٩٧١م).

وفى حالة حدوث انخفاض فى تحرر الجليكوجين يوماً بعد أخر، فإن ذلك يؤدى إلى حالة التعب المزمن Chronic Fatigue، مما يؤثر على مستوى الأداء والدافعية نحو التدريب، فإذا استمرت تلك الحالة عدة أيام فقد يحدث تكيف معها لأن الرياضيون لديهم القدرة على التدريب عند الشدة العالية ليحافظوا على التكيفات التى حققوها فى بداية الموسم التدريبى.

ويوضح العديد من الباحثون أن الغذاء الغنى بالكربوهيدرات (٧٠-٨٠٪) يمكن ان يقلل من الزمن اللازم لتعبئة الجليكوجين مرة أخرى ليصل من ٤٨ ساعة إلى ٢٤ ساعة

(هالتمان، بيرجستروم، روك، يوزلند Haltman, Bergstrom, Roke & Youzland ١٩٧١م)، ماك دوجال، وورد، سال، ستون Mc Dogal, Wood, Sall, and Stoun ١٩٧٥م)

ويُنصح السباحون عند التدريب أن يتناولوا غذاء يحتوى على كربوهيدرات عالية، وكذلك يحتوى على السكريات (الأحادية) والنشويات (متعددة التسكر)، وهذا يعتبر افضل مصدر للكربوهيدرات. ولذا، يجب على الرياضيون أن يقللوا من تناول السكر ويكون معظم غذائهم من الكربوهيدرات فى شكل نشويات، وهذا أفضل للسباحين من حيث الصحة والتدريب، فالجسم يمكنه استخدام النشويات أو السكريات للحصول على الجليكوجين بسهولة (كوستل Costill).

الدهـــــــون Fats:

إن الدهون أساسية فى الغذاء ولكن بكميات قليلة، ويمكن استخدامها كوقود للحصول على الطاقة أثناء التدريب الرياضى منخفض الشدة ذو الفترة الزمنية الطويلة، وهذه الطريقة تقلل من معدل نضوب الجليكوجين بالعضلة، كما أن الدهون هامة أيضاً فى عملية تمثيل الفيتامينات.

ويمكن للجسم أن يحصل على الدهون أيضاً من الطعام الذى يحتوى على الكربوهيدرات. ومع ذلك، فإن تناول الدهون بنسبة عالية غير مطلوب، وهناك حمض دهنى أساسى يجب أن يتناوله الفرد مع الطعام اليومى وبشكل أساسى وهو حمض اللينوليك Linoleic، فهذا الحمض مطلوب فى عملية النمو الطبيعى للجسم وعملية التمثيل الغذائى، ولا يُصنَّع هذا الحمض داخل الجسم، وبالتالى يجب أن يحتوى الغذاء اليومى على ١-٢٪ من هذا الحمض، ويوصى الباحثون بأن يكون الاستهلاك اليومى من الدهون من ١٠-١٥٪ من إجمالى السعرات الحرارية التى يتناولها الفرد، ويستطيع الجسم أن يُكَوِّن جميع الأنواع الأخرى من الأحماض الدهنية من مصادر كربوهيدراتيه. وعلى ذلك، فإن الغذاء الذى يحتوى على كميات كبيرة من الكربوهيدرات يزيد من الأحماض الدهنية التى يحتاجها الجسم للحصول على الطاقة. ويجب أن نعلم أن تناول الدهون بكميات كبيرة وخاصة المشبعة منها تسبب أمراض الجهاز الدورى والتنفسى، وهى التى تتكون من المصادر الحيوانية والأغذية المصنعة.

وتؤدى الدهون العديد من الوظائف الهامة فى جسم الإنسان، لذا، فأنها تعتبر من الأغذية الهامة. فنحن نحتاج الدهون لتجديد أغشية الخلايا والجلد والألياف العصبية.

كما أنها ترتبط بتكوين هرمونات معينة. والفيتامينات التى تذوب فى الدهون هى فيتامينات (أدهك) A, D, H, K. فهذه الفيتامينات تنقل داخل الجسم متحدة مع الدهون، وتعتبر الدهون هى المصدر الرئيسى للطاقة اللازمة للحياة، حيث تزودنا فى الغالب بـ٧٠٪ من الطاقة الإجمالية التى نستخدمها فى حالة الراحة، وتتكون الدهون من نفس تركيب بعض العناصر الأخرى مثل الكربوهيدرات. وهناك ثلاثة أنواع من الدهون وهى:

١) دهون سترويدية (دهون مشبعة) Saturated

٢) دهون غير سترويدية (دهون غير مشبعة) Unsaturated

٣) دهون متعددة غير سترويدية (دهون متعددة غير مشبعة) Polyunsaturated

وتتكون الدهون المشبعة من مصادر حيوانية ومنتجات الألبان، ويعتبر التراى جلسريد من الدهون المشبعة الرئيسية، كما أنه يعتبر أيضاً صورة المخزون الرئيسية للدهون فى جسم الإنسان، فأكثر من ٩٩٪ من دهون الجسم تتكون من التراى جلسرايد Triglycerides، فالتراى جلسرايد يتكون من سلسلة من الجيلسرول Glycerol وثلاثة سلاسل من الأحماض الدهنية. وذرات الكربون فى التراى جلسرايد ترتبط join بذرتين هيدروجين فى كل مجموعة ذات رباط، وعندما يحدث ذلك، فإنها تسمى مشبعة لأنها تحتوى على العديد من ذرات الهيدروجين فى تكوينها الكيميائى.

وتتمثل خطورة تناول كميات كبيرة من الدهون المشبعة فى أنها تتجه نحو الترسب والالتصاق harden & adhere داخل الشرايين، مما يقلل من الدم المندفع داخلها وتسبب أمراض القلب. أما الدهون الغير مشبعة، فإنها تأتى من زيوت الخضراوات vegetable (زيوت نباتية).

وتتميز الدهون الغير مشبعة والمتعددة الغير مشبعة أنها تبقى سائلة فى درجة حرارة الجسم، ويتم انتقالها داخل الجسم بسهولة دون ترسبها فى الشرايين. والرياضيون يحتاجون لحوالى ٥٠-١٠٠ جرام، أو ٤٥٠-٩٥٠ سعر حرارى من الدهون يومياً وفقاً للعمر وحجم الجسم والزمن الذى يقضيه الرياضيون فى التدريب (جرام واحد من الدهن = ٩ سعر حرارى)، وهذه السعرات الحرارية السابق ذكرها تعادل ١٥-٢٠٪ من مجمل السعرات التى يستهلكها الفرد الرياضى فى اليوم.

إن معظم الناس فى أمريكا والبلاد المتقدمة يستهلكون ٤٠٪-٥٠٪ من سعراتهم الحرارية فى شكل دهون، والجزء الأكبر منها من الدهون المشبعة. ويفضل أن تكون معظم الدهون التى يتناولها الرياضيون فى شكل الدهون الغير مشبعة والمتعددة الغير مشبعة. ووفقاً لذلك، فإن العديد من السباحين يجب أن يخفضوا من استهلاكهم للدهون إلى النصف، وذلك لتقليل ما يحصلون عليه من السعرات الحرارية وحتى تكون فى حدود المدى الموصى به، وهذا يعنى أنه من الضرورى أن يقللوا من تناول الأيس كريم والحلويات واللحوم الحمراء والشيكولاته.

البروتينـــــات Proteins:

يعتبر البروتين هام جداً فى بناء وتجديد الأنسجة العضلية، ويعتقد العديد من الرياضيون والمدربون خطأً أنه يجب تناول كميات كبيرة من اللحوم البقرية والدواجن والأنواع الأخرى من الأغذية التى تحتوى على نسبة كبيرة من البروتين، ويؤدى ذلك إلى نمو كبير فى العضلات، ويوصى العلماء بأن تكون نسبة الطاقة الواجب الحصول عليها من البروتين فى حدود ١٥-٢٠٪ من السعرات الحرارية اليوسية، كما يوصى البعض الآخر بأن تكون كمية البروتين اليومية المطلوبة للفرد عبارة عن واحد جرام أو اقل لكل كيلو جرام من وزن الجسم – هذا بصفة عامة – بينما يوصى خبراء التغذية بأن تكون ٢ جرام بروتين لكل كيلو جرام من وزن الجسم للرياضيين الذين يمارسون التدريبات ذات الشدة العالية (جينسين، فيشر Jensen, Fisher ١٩٧٥). فإذا كان وزن السباح يتراوح ما بين ٤٥-٩٠كجم، فإنه سوف يحتاج إلى ٩٠-١٨٠ جرام بروتين يومياً، فمثلاً البيضة الواحدة تحتوى على ٦ جرام بروتين، وكوب اللبن يحتوى على ٩ جرام بروتين، بينما شريحة الخبز تحتوى على ٢ جرام بروتين.

ونحن نحذر الرياضيون الذين يفضلون الغذاء النباتى، حيث أن نقص تناول اللحوم ليس له تأثير مرضى، ولكن غيابها قد يمنع الفرد من الحصول على كفايته من البروتين، وبصفة خاصة الأحماض الأمينية الأساسية، ومن المعروف أن القليل من النباتات التى تحتوى على الأحماض الأمينية الأساسية، بينما معظم اللحوم تعتبر مصدراً كاملاً منها، وهذا يتطلب من الأفراد الرياضيون أن يكونوا على علم بمقدار الحمض الأمينى الموجود فى الغذاء الذى يتناوله حتى يمكنهم تناول الغنى منه بهذه الأحماض.

وتتعدد الأسباب التى تؤكد أهمية البروتين، منها أن النسيج العضلى يتكون من البروتين، وكذلك الميتوكوندريا والميوجلوبين فى الخلايا العضلية. كما أن الهيموجلوبين وهو حامل الأكسجين فى الدم، يتكون أيضاً من البروتين، كما أن البروتينات هى أيضاً واحدة من المنظمات الهامة فى جسم الإنسان، وكذلك فإن أكثر من ٢٠٠٠ أنزيم مختلف تلعب دوراً كمحفزات كيميائية. كما أن العديد من الهرمونات التى تنظم وظائف الجسم هى ايضاً تتكون من البروتين، هذا بالإضافة إلى وظائفها الأخرى، ولكن على الرغم من ذلك، فإن البروتين يمّد بمقدار صغير من الطاقة لاستعادة تكون دورة الـ ATP أثناء التمرين الرياضى، المهم أن كل هذه الوظائف تجعل من البروتين مادة هامة ذات قيمة كبيرة للتمرين الرياضى الهوائى واللاهوائى.

فالبروتينات مثل الكربوهيدرات والدهون تتكون من ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين، ولكنها تختلف عن الكربوهيدرات والدهون فى أنها تتكون أيضاً من النتروجين والحديد والكبريت والفوسفور، والوحدة التركيبية للبروتين هى الأحماض الأمينية، حيث أنها تتحد بأساليب متنوعة لتكون الآلاف من البروتينات المختلفة التى يستخدمها الجسم، حيث هناك أكثر من ٢٠ حمض أمينى معروف، ٩ منها أساسية لأنها لا تتكون داخل الجسم ولكن يمكن الحصول عليها من الأغذية المختلفة.

إن الأحماض الأمينية هى التى تحدد استمرار الحياة فى جسم الإنسان، فمنها ما يظل للعديد من الأيام، ومنها ما يظل للعديد من الشهور قبل أن يعاد تحررها مرة أخرى بأحماض امينية جديدة من خلال تناول الغذاء أو من الأنسجة الأخرى. ووفقاً لذلك، فإن السباحون يحتاجون للأحماض الأمينية بالقدر الكافى لإعادة بناء النسيج العضلى.

إن الأحماض الأمينية الأساسية يمكن توافرها فى الأغذية الحيوانية، وعلى ذلك، فإن اللحوم والسمك والبيض والدجاج واللبن هى أفضل المصادر لهذه الأحماض بالمقارنة بالنباتات، لأنها تحتوى على بروتينات كاملة تشتمل على الـ٩ أحماض الأمينية الأساسية، والمصادر النباتية عادة ما ينقصها واحد أو أكثر من الأحماض الأمينية الأساسية، وبالتالى فإنها تعتبر مصادر غير كاملة للبروتين. لذا، فـ١٥٪-٢٠٪ تقريباً من السعرات الحرارية التى يستهلكها السباحون يومياً يجب أن تكون من البروتين، وقد يتطرق إلى ذهن البعض سؤال مفاده، هل السباحون فى حاجة إلى كميات إضافية من البروتين؟

وللإجابة عن هذا السؤال، فإنه يجب أن نعلم أن الاحتياجات اليومية RDA للبالغين تكون عند ٠.٨٠ جرام بروتين لكل كيلو جرام من وزن الجسم، وقد يزيد ذلك قليلاً ليكون واحد جرام/كيلو جرام للمراهقين، لأن النمو فى هذه المرحلة سريع، ومع ذلك، فإن العديد من الدراسات العلمية أظهرت أن تناول ١.٥ جرام /كيلو جرام تقريباً هام وضرورى لمواجهة تدريب التحمل (فريدمان، ليمون Friedman & Lemon ١٩٨٥، ١٩٨٩م)، بينما يشير مارابل وآخرون Marable, et al., ١٩٧٩م) إلى أن بناء العضلات يحتاج أن يتناول الفرد أكثر من ٢-٣ جرام/كيلو جرام بروتين يومياً. كما تشير دراسة كونسوليزو وآخرون Consdazio, et al., ١٩٧٥م) أن الأفراد المتمرسون أصحاب الخبرة الرياضية يحدث لديهم زيادة اكبر فى حجم العضلات عندما يتناولون بروتين إضافى فى غذائهم، كما تشير دراسة (شارب Sharp ١٩٩١م)، (شارب وآخرون ١٩٨٨م) أن معدل التحسن فى العمل الهوائى واللاهوائى كان أكبر لدى الأفراد الذين يتناولوا بروتين إضافى فى غذائهم.

المهم فى هذا الأمر، أن يكون غذاء الرياضيون متوازناً، وأن تكون هناك حاجة ماسة لتناول البروتين الإضافى وفقاً لمتطلبات النشاط الممارس، وعلى الرغم من ذلك، فهذه ليست القضية الجوهرية فى النشاط الرياضى، لأن معظم السعرات التى يستهلكها الفرد الرياضى تستمد من الأغذية التى تحتوى أولاً على الكربوهيدرات وثانياً على الدهون.

إن المقدار المثالى من البروتين الذى يجب أن يتناوله السباحين الإناث هو ما بين ٥٠-٦٠ جرام فى اليوم (فان إيرب بارت وآخرون Van Erp-Baart, et al., ١٩٨٩م)، ولكى يتم الوفاء بمتطلبات الجسم والتى تنحصر ما بين ١.٥-٣ جرام/لكل كيلو جرام من وزن الجسم، فإن حاجتهم من البروتين تصل ما بين ٨٠-١٨٠ جرام بروتين فى اليوم، كل ذلك لأجسام الإناث التى ينحصر وزنهن ما بين ٤٥-٦٠ كيلو جرام، أما الذكور الذين تنحصر أوزانهم ما بين ٦٨-٨٤ كيلو جرام، فإنها تحتاج إلى ١٠٠-٢٥٠ جرام بروتين فى اليوم.

وللوفاء بمتطلبات التدريب، فإن الرياضيون فى حاجة إلى ٣٠-١٥٠ جرام بروتين إضافى فى غذائهم اليومى، أما ما هو أكثر من ذلك، فسوف يأتى بنتائج غير مُرْضية، ويفضل أن تكون هذه الإضافات فى شكل طعام أولاً، ثم تأتى فيما بعد فى أى صورة أخرى، وينصح العلماء أن يحتوى الغذاء البروتينى وأى إضافات منه على مقادير أساسية من الجلوتامات glutamate وهى سلسلة مشبعة branched-chain من الأحماض الأمينية،

وذلك للحصول على أفضل النتائج، ويؤكد شارب (١٩٩١م) أن سلسلة الأحماض الأمينية ضرورية للبناء العضلى، كما تلعب دوراً بالإضافة إلى الجلوتامات فى تقليل حمض اللاكتيك المتكون.

ونحن نوصى بأن يكون البروتين الإضافى بكميات صغيرة، ومن الأهمية بمكان عدم المبالغة فى ذلك حيث ان الكمية الزائدة من البروتينات قد تؤثر على قدرة الكُلى فى طرد النتروجين الزائد، كما انه من المحتمل أن تتجمع هذه الكمية الزائدة فى العظام مسببة النقرس Gout أو التهاب المفاصل Arthritis وخاصة عندما تكون هذه الكميات الكبيرة من البروتين الغير طبيعية داخل مجرى الدم.

كما نحذر من الإفراط فى تناول البروتين فى صورة اللحوم الحمراء، حيث أن الكميات الكبيرة منها من المحتمل أن تزيد من استهلاك الجسم من الدهون المشبعة بشكل كبير، ويفضل أن تكون هذه اللحوم فى صورة المزيد من السمك والدجاج والأغذية البروتينية الأخرى مثل البيض، اللبن، البازلاء peas واللوبيا والفاصوليا والفول beans أو أى أحماض أمينية مكمله وليست لحوم حمراء. فمثلاً ٨ أرطال (أونس) زجاجية من اللبن تماثل مع محتوى الأحماض الأمينية فى عدد ٢ أونس من اللحوم الحمراء فى محتوى البروتين، والجدول التالى يوضح ملخصاً للاحتياجات اليومية من الكربوهيدرات والدهون والبروتينات للسباحين فى حالة التدريب، وقد حسبت هذه الاحتياجات بثلاثة أساليب، بالوزن بالجرام، والسعرات الحرارية، ونسبتها المئوية فى الوجبة الغذائية.

جدول (٥)

الاحتياجات اليومية من العناصر الغذائية الأساسية لسباحى المنافسات المراهقين والبالغين أصحاب أحجام الجسم الطبيعية

العناصر الغذائية	الاحتياجات		
	بالجرام	بالسعرات الحرارية	بالنسبة المئوية
الكربوهيدات	٥٠٠-٨٠٠	٢٠٠٠-٣٠٠٠	٦٥-٧٠٪
الدهون	٥٠-١٠٠	٤٥٠-٩٠٠	١٥-٢٠٪
البروتينات	١٠٠-٢٠٠	٤٠٠-٨٠٠	١٥-٢٠٪

تطبيق الإرشادات الغذائية Applying nutritional Guidelines:

وفقاً للمعلومات الغذائية الحديثة، فإن غذاء السباحين يجب أن يحتوى على النسب المئوية الآتية من المواد الغذائية الأساسية:

- الكربوهيدرات ٧٠-٧٥٪ من السعرات الحرارية المستهلكة يومياً.
- الدهون ١٠-١٥٪ من السعرات الحرارية المستهلكة يومياً.
- البروتين ١٥-٢٠٪ من السعرات الحرارية المستهلكة يومياً.

وعلى الرغم من نموذجية هذه النسب للرياضيين، فإن بعض الخبراء يذكرون أن هناك اختلافات بسيطة تتناسب مع سباحى السرعة sprinters، حيث انهم يحتاجون لمزيد من البروتين لبناء الأنسجة بأجسامهم، ويعتقدون أن الغذاء المناسب لهم يجب أن يكون كما يلى:

- الكربوهيدرات ٤٤-٦٧٪.
- الدهون ١٠-١٥٪.
- البروتين ٢٢-٣٢٪.

ويرى العلماء أن الرياضيون من المحتمل أن يتناولوا المزيد من البروتين للوفاء بنمو الأنسجة العضلية وإعادة تجديدها.

السوائل Fluids:

يعتبر الماء هو المادة الهامة التى تلى الأكسجين فى استهلاكنا لها، حيث أن حوالى ٦٠٪ من وزن الجسم ماء، ثلثى هذه الكمية توجد داخل الخلايا، حيث يدخل الماء فى تكوينها، وفى الحقيقة، فإن ٧٠٪ من وزن الخلايا العضلية من الماء، ويسمى الماء فى هذا الشكل بسائل ما بين الخلايا fluid intracellular. كما ان بلازما الدم تتكون بشكل اساسى من الماء مع القليل من البروتين. كما أن السائل الليمفاوى Lumph Fluid وسائل ما بين المفاصل synovial فى المفاصل هو أيضاً يحتوى على مقدار كبير من الماء.

ويقوم الماء بالعديد من الوظائف الأساسية، أهمها أنه يمنع زيادة تركيز بعض العناصر الكيميائية داخل الجسم، كما أنه يمّدنا بالإحساس بالتلطيف الداخلى للحرارة، ويجعل المفاصل أكثر سهولة فى حركتها، وتزيد احتياجات الجسم للماء

لأكثر من ٢.٥ لتر يومياً للسباحين المتدربون. لذا يجب على السباحين تناول من ٦-١٠ أكواب من الماء يومياً فى صورة ماء أو أى سوائل أخرى مثل العصائر والفواكه واللبن ... الخ.

وتبدو أهمية السوائل فى الغذاء من خلال حقيقة أن وزن الجسم يشمل على حوالى ٦٠٪ منه من السوائل، ومن المعروف أن بعض السوائل تُفقَد عندما يتدرب الفرد تدريباً رياضياً، ومع ارتفاع درجة حرارة البيئة يزيد هذا الفقد، مما يتطلب استعادتها بالقدر الكافى، وذلك للمحافظة على نسبتها الصحيحة داخل الجسم. ولا شك أن المجهود الرياضى يزيد من حرارة الجسم، كما يزيد تدريجياً معدل العرق – عدا السباحة – وفى حالة زيادة نسبة فقد السوائل بدرجة كبيرة، فإن ذلك قد يسبب الجفاف Dehydrotion، مما يؤدى إلى ما يسمى بالتقلصات الحرارية heart cramps، والإجهاد الحرارى Heat Exhoustion ومن المحتمل أيضاً الإصابة بضربة الحرارة Heat stroke.

والجفاف لا يعتبر من المشكلات الخطيرة بين السباحين، مثلما هو فى الرياضات الأخرى الأرضية، لأن الماء البارد داخل حمامات السباحة يقلل من معدل العرق عن طريق امتصاص الحرارة من سطح الجلد بسرعة أكبر من درجة امتصاصها عن طريق الهواء. ورغم ذلك، فإن ماجلشو ١٩٩٣م يشير إلى فقد السباحين بعض العرق عندما يتدربون، لذا، فإنهم يفقدون قدراً من السوائل عند مقارنتهم بالأشخاص العاديين. وهذه السوائل يجب استعادتها يومياً بشكل أساسى، وإلا فإن القدرة على أداء المجهود سوف تقل. والمهم هنا المحافظة على التوازن بين السوائل التى يتناولها الفرد وما يستهلكه منها، والجدول التالى يوضح ذلك.

جدول (٦)

التوازن المائى عند الإنسان

السوائل المتناولة			السوائل المستهلكة		
المصادر	سوائل	١٢٥٠ ملليلتر	المصادر	بول	١٤٠٠ ملليلتر
	ماء فى الغذاء	٩٠٠ ملليلتر		ماء فى البراز	١٠٠ ملليلتر
	ماء من أكسدة الطعام بالجسم	٣٥٠ ملليلتر		أبخرة	٧٠٠ ملليلتر
				رئتين	٣٠٠ ملليلتر
	الإجمالى	٢٥٠٠ ملليلتر		الإجمالى	٢٥٠٠ ملليلتر

يبلغ معدل السوائل المتناولة يومياً عند الشخص العادى ما بين ١,٥-٢ لتر. أما الرياضيون فتبلغ احتياجاتهم من السوائل من ٢-٣ أضعاف هذه الكمية، حيث أنهم يفقدون من ١-٤ لتر من السوائل عن كل ساعة تدريب - عدا السباحة - (مورهاوس، راتش Morehpuse & Rasch) أما فى السباحة، فإن السباحون يفقدون أيضاً سوائل ولكن أقل من ذلك، ولم تحدد الدراسات حتى الآن مقدار الاختلاف بينهما، والنصائح المقدمة حول السوائل الواجب تناولها غير دقيقة، المهم أنه يجب على السباحين تناول من ٤-٨ لتر من السوائل يومياً، وحيث أن معظم الأغذية تحتوى على كمية اعتبارية من السوائل، وقد تمثل نصف احتياجات الفرد من السوائل، أما النصف الآخر فيمكن الحصول عليه عن طريق تناول من ٦-١٠ أكواب من السوائل مثل الماء، اللبن، الفواكه (عصائر) الخ يومياً.

الفيتامينات والأملاح Vitamin & Mineral:

إن الفيتامينات هى مواد عضوية، ولكنها لا تمد الجسم بالطاقة أو بناء الأنسجة، فى حين أنها تفيد فى هذه العمليات من خلال تأثيرها على الأنزيمات الخاصة بتمثيل الطاقة، ومن المعروف أن الفيتامينات لا تصنع داخل الجسم Manufactured، ومع ذلك، يجب تناولها ingested بشكل اساسى ومنتظم.

أما الأملاح، فهى عناصر غير عضوية، وتلعب دوراً هاماً فى تنظيم مستوى تركيز أيونات السوائل داخل الخلايا وخارجها، فبعض من هذه العناصر يشارك فى نقل تنبيه الأعصاب والانقباض العضلى، وهى تشكل أيضاً جزء من أنسجة الجسم القوية.

ومن الثابت أن الأداء الرياضى الشديد يتأثر عندما يكون محتوى غذاء الرياضيين ناقصاً من فيتامينات وأملاح معينة. ومع ذلك، لم يثبت أن تناول المزيد منها عن الكميات الضرورية سوف يحسن الأداء. وقد أشارت الجمعية الطبية الأمريكية فى تقريرها أنه ليس من الضرورى تناول جرعات إضافية من فيتامينات وأملاح معينة عند أداء المجهود الرياضى حتى يتحسن الأداء، ومع ذلك، فإن العديد من الخبراء ينصحون بتناول المزيد من تلك العناصر، كما أن الرياضيون من المتعارف بينهم أن تناول كميات إضافية من الفيتامينات والأملاح فى حالة المجهود ويحسن الأداء الرياضى لديهم.

وفى ضوء هذا الجدل حول تناول الإضافات من الأملاح والفيتامينات، فإذا ما كانت هناك ضرورة لتناول المزيد منها، فالسؤال هنا ما هى الكمية الإضافية المطلوبة

والتى يجب أن يتناولها الرياضيون؟، ولمعرفة ذلك، يجب علينا الإجابة عن السؤالين التاليين:

- ما هى الفيتامينات والأملاح المطلوبة للسباحين فى حالة التدريب الشديد؟
- هل المفروض على الرياضيين ان يتناولوا الأغذية التى تكفى لمواجهة هذه المتطلبات؟

فيما يتعلق بالإجابة عن السؤال الأول، فنحن يجب أن نعرف الاحتياجات اليومية الموصى بها Recommended daily allowance (RDA) كمرشد لنا. وقد تكون تلك المقادير اليومية غير كافية لمواجهة متطلبات السباحين خلال التدريب. وهنا نؤكد أن تدريب السباحة يتطلب المزيد من السعرات الحرارية، وان الفيتامينات والأملاح تلعب دوراً هاماً فى تمثيل الطاقة. ومن المنطقى أن يستخدم السباحون المزيد منها بالمقارنة بالأشخاص العاديين نتيجة أن التدريب يستهلك المزيد من الطاقة. لذا فالسباحون يحتاجون لـ١,٥- ٢ ضعف الجرعة اليومية الموصى بها للفرد العادى من الفيتامينات والأملاح، حيث أن زيادة الحاجة إليها يرتبط إلى حد كبير بالزيادة المطلوبة من تمثيل الطاقة كاستجابة للمجهود الذى يؤديه السباحون أثناء التدريب.

أما عن السؤال الثانى، فإنه يجب أن نأخذ بعين الاعتبار الحقيقة التى تقول ان زيادة السعرات الحرارية التى يحصل عليها الفرد ستزيد بلا شك من الفيتامينات والأملاح التى يحصل عليها الجسم، ولكن ذلك يحدث فقط فى حالة ما إذا كان الطعام الذى يتناوله الفرد محتوياً على المقادير الكافية منها، ولكن تشير بعض الدلائل أنه من غير المحتمل أن يفىّ الطعام الزائد باحتياجات الجسم من الفيتامينات والأملاح عند تمثيله، وذلك نتيجة العادات الغذائية التى تسيطر على تشكيلة الوجبة الغذائية، وقد تختلف تلك العادات من مجتمع لأخر، حيث أجرى لويد Lloyd ١٩٧٢م) دراسة عن هذه العادات لعدد ٢٥٠٠ فرد من جميع الأعمار ومختلف المهن والمستويات الاقتصادية، فوجد أن ٧٠٪ من العينة أن غذائهم يفتقد لعنصر غذائى أو أكثر من المكونات الأساسية للوجبة الغذائية. لذا، فاحتمال تناول الأفراد الرياضيون وجبات غذائية غير ملائمة احتمال قائم، فإذا تناول الأفراد كميات كبيرة من البروتين – وهذا منتشر بين الغالبية العظمى ن الناس فى الوطن العربى – فهذا فى حقيقية الأمر هو نقص فى الغذاء. كما أن زيادة عدد الوجبات التى يتناولها الناس فى مطاعم الوجبات السريعة الغير مغذية

Nonutritous قد تفتقد للأملاح والفيتامينات المطلوبة للجسم. وليس معنى ذلك أننا نوصى بتناول جرعات كبيرة من الفيتامينات والأملاح، فالتزود بها يجب أن يكون للوقاية safegurd من أخطار نقصها وليس كمساعد لأداء المجهود المطلوب. وليس هناك دليل على أن تناول المزيد منها يمنع أى نقص سوف يحدث فى مستوى الأداء، بل على العكس من ذلك، الجرعات الكبيرة من فيتامينات معينة من الممكن أن تكون خطراً على المدى الطويل. ففيتامينات A, D, E, K (أ، د، هـ، ك) والتى تذوب فى الدهون والتى يمكن تخزينها فى الجسم، من الممكن أن تتراكم حتى المستويات السامة toxie levels إذا استمر الفرد فى تناول كميات كبيرة منها على المدى الطويل. لذا، فهذه الفيتامينات يجب الا نتناول منها أى شئ إضافى، ومن ناحية أخرى، فإن تناول المزيد من الفيتامينات الأخرى والتى تذوب فى الماء والتى لا تخزن فى الجسم يومياً لا تسبب أى خطورة. وهنا يتطرق لنا السؤال عن الفيتامينات والأملاح التى يتطلبها الفرد الرياضى؟ وهذا ما سوف نتناوله بالتفصيل فيما يلى:

الفيتامينات Vitamins:

يجب أن نعلم قبل كل شئ أن الفيتامينات لا تمدنا بالطاقة، أو أنها تدخل فى بناء الأنسجة، بل أنها تلعب دوراً أساسياً فى تحفيز Catalysts هذه العمليات من خلال وظيفتها وتأثيرها على الإنزيمات التى تؤثر فى عملية تمثيل الطاقة. والفيتامينات لا تُصنَع فى خلايا الجسم، لذلك، فإنها تستهلك فى تنظيم عمليات التفاعل التى ينتج عنها الطاقة.

وهناك ٤٠ نوع مختلف من الفيتامينات، لكل منها وظيفة محددة داخل جسم الإنسان، وقد عُرِفَ بالتحديد خلال العقود الأخيرة المقادير التى يحتاجها الجسم منها يومياً. وقد صنفت الفيتامينات إلى مجموعتين:

- فيتامينات تذوب فى الماء.
- فيتامينات تذوب فى الدهون.

والفيتامينات التى تذوب فى الماء لا تخزن فى الجسم، ولكنها تنقل مع سوائل الجسم إلى المناطق التى يمكن استخدامها إذا احتاجت إليها أو إلى جزء منها، والزائد منها يخرج من الجسم مع البول والبراز urine & feses أولاً بأول. ومن الفيتامينات التى تذوب فى الماء B المركب، C، وكذلك حمض النيوكين والبانتوثينك (فيتامين

H)، والكولين Cholin، أما الفيتامينات التى تذوب فى الدهون، فإنها تنقل أيضاً إلى أجزاء (مناطق) sites الجسم المختلفة التى فى حاجة إليها. وفى هذه الحالة، فإن المقادير الزائدة منها تخزن فى الأنسجة الدهنية، ويظل تخزنها فى بعض الأحيان لسنوات عديدة، ومن الفيتامينات التى تذوب فى الدهون، فيتامينات (ادهك) A, D, E, K.

ويبدو أن مجموعة فيتامين B المركب، وفيتامين C انهما يلعبا دوراً هاماً فى تغذية الرياضين، فهذه الفيتامينات تذوب فى الماء. لذا، فإن تناولها مع الطعام يومياً هو المفضل. والجدول التالى يوضح الفيتامينات والـRDA (الاحتياجات اليومية منها) الخاص بها ووظائفها لدى الإنسان والمصادر الغذائية التى تحتويها.

جدول (٧)

الفيتامينات الأساسية

الفيتامين	الاحتياجات اليومية	الفعالية	المصادر
فيتامين A (كاروتين Carotene)	١ ملى جرام	أساسى للبصر الجيد، والنمو الطبيعى لكلاً من العظام والأسنان والجلد	الأسماك، اللبن، الفواكة، الخضراوات الصفراء والخضراء.
فيتامينB1 (ثيامين Thiamine)	١.٥ ملى جرام	هام لمقاومة التعب والتآم الأنسجة المصابة	الحبوب، البيض، اللبن، البطاطس، اللحم البقرى، البقوليات leaumes.
فيتامين B2 (ريبوفلافين Riboflavin)	١.٨ ملى جرام	يساعد فى عملية تمثيل الدهون والكربوهيدرات والبروتين، وكذلك يساعد فى الوظيفة الخاصة للنسيج العصبى.	اللبن، البيض، صفار البيض yolk، الحبوب، البقوليات، الذرة.
حمض النيوكين Nicocin	٢٠ ملى جرام	هام فى عملية هضم الطعام، ونقصه قد يؤدى إلى الوهن depression	اللبن، اللحم المشفى، السمك، البيض، البطاطس، البازلاء الخضراء.
فيتامين B6	٢ ملى جرام	يساعد فى عملية تمثيل الدهون والبروتين	الأرز، القمح wheat، الذرة، اللبن، الخس Lettuce، السمك، الطماطم، السبانخ spinach، الفاصوليا الخضراء green beans، البازلاء.
حمض البانتوثينيك pantothenic	غير معروف ويوصى بـ ١٠ ملى جرام	هام فى عملية التمثيل فى أنسجة العضلات الهيكلية والقلبية.	البيض، الكبد، القرنبيط، اللحم المشفى، اللبن، الطماطم، القشدة skim.

تابع جدول (٧) الفيتامينات الأساسية

الفيتامين	الاحتياجات اليومية	الفعالية	المصادر
فيتامين H (بيوتين biotin)	غير معروف ويوصى بـ ٠.١٥-٠.٣٠ ملى جرام	هام فى نشاط العديد من الإنزيمات المرتبطة بتمثيل الطاقة	الكبد، السمك، الذرة، الدجاج، البازلاء، السبانخ.
فيتامين B12	غير معروف ويوصى بـ ٠.٠٠٣ ملى جرام	هام فى نمو العظام وإنتاج خلايا الدم الحمراء.	الكبد، اللحم.
فيتامين C (حمض الأسكوربك Soscorbic acid)	٧٠ ملى جرام	هام فى تمثيل النسيج العضلى ونمو العظام، ويلعب دوراً فى وظائف الغدة الكظرية (غدة الأدرينالين)، وكذلك فمن المعتقد أنه يساعد فى استهلاك الأكسجين وإنتاج خلايا الدم الحمراء، ويقى من الإصابات فى الجهاز التنفسى، ويحسن من زمن الاستشفاء ويقى من التعب.	الليمون، البطيخ melons، الطماطم، النباتات الخضراء، البطاطس، الكرنب cabbage وطبخ هذه العناصر قد يؤدى إلى تكسير بعض من فيتامين C فى الخضراوات، لذا فمن المهم أن تأكل هذه الأغذية فى حالتها الطبيعية، أو يتم تناولها فى شكل عصائر بدلاً من طبخها.
فيتامين D	٠.٠١ ملى جرام	هام فى تكوين العظام والأسنان	الكبد، البيض، السمك، الزبد، ضوء الشمس.
فيتامين E	غير معروف ويوصى بـ٢٥-٣٠ ملى جرام.	شائع الاستخدام وهام لأنه من المعتقد أنه يحسن اداء التحمل لدى الرياضيون، ويمنع (يقى) من أمراض الجهاز التنفسى والقلب، هام فى إنتاج خلايا الدم الحمراء ويساعد فى الاستشفاء.	الذرة، الخس، الحبوب، البيض، الأرز، الخضراوات الورقية، اللبن، الحبوب الزيتية.
فيتامين K	غير معروف ويوصى بـ٠.٠٣ ملى جرام	ضرورى فى عملية تجلط الدم clotting of blood.	الخضراوات الورقية الخضراء، صفار البيض.
فيتامين M (حمض الفوليك)	غير معروف ويوصى بـ٠.١-٠.٢ ملى جرام	هام فى إنتاج خلايا الدم الحمراء، واستهلاك الأكسجين وتمثيل الكربوهيدرات والبروتين.	الكبد، الخضراوات الخضراء الطازجة، اللحوم الخالية، جميع أنواع الحبوب.

فيتامينات B المركب The B-complex vitamins:

يمثل هذا الفيتامين دوراً هاماً فى تمثيل الكربوهيدات، فنقص فيتامين الثيامين (B1) ينتج عن تراكم حمض اللاكتيك والبيروفيك مما يؤدى إلى انخفاض النشاط

العضلى، حيث قرر مورهاوس، ميلر More House & Meiller (١٩٧١م) أنه قد لوحظ وجود نقص فى المجهود المبذول إذا كان غذاء الفرد ينقصه مجموعة فيتامين B المركب.

وتزداد متطلبات الجسم من الفيتامينات إلى ١٥ ضعف المستوى الطبيعى أثناء التدريب الرياضى الشديد، وهذا يشير إلى أن ٢٢.٥ مليجرام يومياً منها هام وضرورى لمواجهة متطلبات هذا التدريب. ويجب معاملة فيتامين B المركب كمجموعة، والمهم هنا أن الرياضيون يجب أن يحتوى غذائهم على ما يعادل ٢٠-٢٥ مليجرام من فيتامين B المركب، ومن الأغذية التى تحتوى على هذا الفيتامين الأرز rice والحبوب cereal واللبن والبيض والبطاطس والقمح wheat والفواكة واللحوم.

فيتامين C:

يعرف هذا الفيتامين بأنه فيتامين الضغوط Vitamin Stress لأنه مهم للمحافظة على البيئة الداخلية للجسم داخل الحدود المتوازنة والمتناسبة مع الضغوط الانفعالية، ويلعب هذا الفيتامين أيضاً دوراً فى التخلص من حمض اللاكتيك المتراكم أثناء التمرين الرياضى، هذا بالإضافة إلى أن هناك احتمال أنه يلعب دوراً فى المحافظة على المستوى الطبيعى للهيموجلوبين وتمدد الشرايين وتحسين خلايا الدم الحمراء، كما أن قدرة المنظمات Buffers تتحسن أيضاً عن طريق هذا الفيتامين.

ويقرر كارليل Carlile فى دراسة على السباحين أن عدد (١٩٥١) سباح من السباحين الاستراليين يحتاجون إلى ١٠٠ مليجرام من فيتامين C يومياً أثناء التدريب الذى لا يشتمل على تدريبات القوة بصفة خاصة، وتبلغ الاحتياجات اليومية منه ٧٥ مليجرام. كما قرر بركيفال Percival (١٩٧٣م) حدوث تحسن فى أداء الرياضيون الروس عندما احتوى الغذاء على ١٠٠ مليجرام إضافى من فيتامين C يومياً. وتشير الدراسات التى تمت فى هولندا أن هناك تحسن فى مستوى أداء الرياضيون عند إضافة ٣٠٠ مليجرام من هذا الفيتامين يومياً على غذائهم.

ونظراً لأن حجم وشدة تدريب سباحى المنافسات كبيراً، فإنه من المفضل إضافة ٢٠٠-٣٠٠ مليجرام من فيتامين C على غذائهم، مما يفى باحتياجات التدريب، ويجب تجنب الكميات الكبيرة منه لأنه من المحتمل أنه يضّر الشخص بتكوين حصوات الكُلى Kidney stones. وكان من المعتقد فى السابق أن الزيادة فى فيتامين C تفرز فى البول، ولكن عُرِفَ الآن أن الكُلى تقوم بدور تصحيح الـPH فى البول مرة أخرى، هذا بالإضافة

إلى أن الجرعات الكبيرة من فيتامين C قد تؤدى إلى زيادة مستوى حمض اليوريك (حمض اليوريا) مما يسبب النقرص gout، ويجب أن نعلم أن هذا الفيتامين قد يقى من الإصابة بالبرد وأمراض التنفس الأخرى، هذا بالإضافة إلى أن تناول أكثر من ٢٠٠-٣٠٠ مليجرام من فيتامين C لابد وأن يقابله تدريب أعلى يؤدى إلى زيادة المتطلبات من هذا الفيتامين.

فيتاميـــــن E:

اعتبر هذا الفيتامين لسنوات عديدة أنه الفيتامين الفعال فى تحسين أداء التحمل، ولكن لم تؤيد الأبحاث ذلك، بل أن هناك دلائل حديثة تشير إلى أن الجرعات الزائدة من هذا الفيتامين قد تقلل من مستوى التحمل لدى الفرد الرياضى.

ويعتقد أن تحسن مستوى التحمل نتيجة فيتامين E يتمثل فى تحسين عملية تبادل الأكسجين عن طريق زيادة انتشاره فى الدورة الدموية والشعيرات الدموية، وقد قرر كيورتون Cureton أن هناك تحسن فى مستوى التحمل إذا تناول الفرد أغذية تحتوى على القمح والبذور والزيوت، حيث إنها المصدر الجيد لهذا الفيتامين، وعلى عكس هذه النتائج، فإن تالبوت Talbot (١٩٧٤م) قرر وجود نقص فى مستوى الأداء عندما تحتوى أغذية السباحين على القمح والبذور والزيوت، ويؤيد هذا الرأى ما ذكره ماير Mayer (١٩٧٥م) من أن الجرعات الزائدة تُظهر على الفرد علامات الضعف والوهن، كما أنها قد تسبب أيضاً الصداع والدوار والاضطرابات المعدية Gentic Testinal Distubance وانخفاض مستوى السكر بالدم (هربرت Herbert ١٩٧٧م) .

وعادة ما يتواجد فيتامين E فى الأغذية التى تحتوى أيضاً على الدهون الغير مشبعة Unsaturated fats وقد قرر ماير (١٩٧٥م) أن فيتامين E نادراً ما ينقص لدى الإنسان، لذا لا نوصى بتناوله بجرعات زائدة.

فيتامين أ، د Vitamin A & D:

هذان الفيتامينان لا تحتاج أجسامنا إلى المزيد منهما، حيث يذوبان فى الدهون ويمكن تخزينهما فى الجسم، كما أن نقصهما بالجسم نادراً جداً.

فيتامين K:

تظهر أهمية هذا الفيتامين فى تجلط الدم Clotting of blood، وهذا الفيتامين يذوب فى الدهون ويمكن تخزينه بالجسم، والحصول على المزيد منه غير ضرورى.

حمض البانتوثينك Pantothenic Acid:

هذا الحمض يذوب فى الماء كفيتامين، وله أهمية فى عملية التمثيل الهوائى للكربوهيدرات والدهون والبروتين، كما أنه يلعب دوراً فى التخلص من مظاهر الضغوط التى تظهر على الإنسان، وتزيد الحاجة إليه مع التدريب الرياضى، لذا يوصى العلماء بتناول جرعة إضافية منه من ١٠-٢٠ مليجرام يومياً.

فيتامين M (حمض الفوليك) Vitamin M (Folic Acid):

يذوب هذا الفيتامين فى الماء، وله أهمية فى تكوين خلايا الدم الحمراء، وبالتالى فإنه قد يرتبط بزيادة حجم الأكسجين الذى يزود به الجسم، كما أنه يلعب دوراً فى عملية تمثيل الكربوهيدرات. هذا بالإضافة إلى أن الحاجة إلى هذا الحمض تزيد أثناء حدوث ضغوط على الفرد، ويوجد هذا الحمض فى معظم الأغذية، كما أن نقصه بالجسم قد يكون نادراً. وعلى الرغم من ذلك، فإذا كان الفرد يرغب فى الحصول على المزيد منه فتكون فى حدود ٠,٥-١ مليجرام يومياً كوقاية as a precaution ضد النقص الذى قد يسببه التدريب الرياضى.

فيتامين H (البيوتين) Vitamin H (Biotin):

هذا الفيتامين أساسى للنشاط الرياضى، لأنه يدخل فى تكوين الإنزيمات التى تلعب دوراً فى الحصول على الطاقة أثناء التمرين الرياضى، كما أنه يذوب فى الماء، وتحتوى الأغذية المعتادة على ٠,١٥-٠,٣٠ مليجرام منه ونقصه نادراً. ومع ذلك، فإذا كان الفرد يرغب فى الحصول على المزيد منه فيكون فى حدود ٠,٥-١ مليجرام يومياً.

ويتناول روبرت فرانك Robert France (٢٠٠٤م) كلاً من الفيتامينات التى تذوب فى الدهون والتى تذوب فى الماء بشئ من التفصيل، حيث يذكر أن الفيتامينات التى تذوب فى الدهون هى:

١- فيتامين A	ريتينول	Retinol
٢- فيتامين D	كالسيفيرول	Calciferol
٣- فيتامين E	توسوفيرول	Tocopherol
٤- فيتامين K1	فيتوناديون	Phytonadione
٥- فيتامين K2	ميناكيونون	Menaquinones
٦- فيتامين K3	ميناديون	Menadione

والجدول التالى يوضح تلك الفيتامينات ومصادرها ووظيفتها.

جدول (٨)

الفيتامينات التى تذوب فى الدهون ومصادرها الغذائية ووظيفتها

الفيتامين	المصادر الغذائية	الوظيفة
فيتامين A	حيوانية: الكبد – اللبن – المربى – الزبد – زيت كبد الحوت. نباتية: الخضراوات الداكنة – الخضار – النباتات الصفراء – أو البرتقال.	المحافظة على النظر – المحافظة على صحة الجلد والأغشية – نمو العظام – سلامة جهاز المناعة.
فيتامين D	حيوانية: البيض – الكبد – الحليب – السمك المقلى. نباتية: لا يوجد ضوء الشمس	تنظيم امتصاص الكالسيوم والفوسفور – بناء والمحافظة على سلامة العظام والأسنان – منع تشنج العضلات Tetany.
فيتامين E	حيوانية: لا يوجد نباتية: الخضراوات الخضراء والورقية – السمن النباتى – زيوت الخضراوات – السلطة المتبلة – جنين القمح – البندق.	مضاد للأكسدة Antioxidant ويعتبر اساسياً لإنتاج وتكوين الخلايا وعلى الأخص خلايا الدم الحمراء.
فيتامين K	حيوانية: الكبد – اللبن. نباتية: الخضراوات الخضراء والورقية – الكرنب.	تجلط الدم Blood Clotting.

أما الفيتامينات التى تذوب فى الماء، فيذكر روبرت فرانك (٢٠٠٤م) أنها:

١- حمض الفوليك — Folic acid

٢ -حمض نيكوتيك (نياسين) — Nicotinic acid (niacin)

٣- فيتامين B1 (هيدروكلورايد) — Thiamine hydrochloride

٤- فيتامين B2 (ريبوفلافين) — Riboflavin

٥- فيتامين B6 (بريدوكسين هيدروكلورايد) — Phridoxine hyrochloride

٦- فيتامين B12 (كوبالامين) — Cobalamin acid

٧- فيتامين C (حمض أسكوربيك) — Ascorbic acid

والجدول التالى يوضح هذه الفيتامينات التى تذوب فى الماء ومصادرها ووظيفة كل منها.

جدول (٩)

الفيتامينات التى تذوب فى الماء ومصادرها ووظيفتها

الفيتامين	المصادر الغذائية	الوظيفة
فيتامين B1	حيوانية: اللحوم البقرية – الكبد – البيض – السمك. نباتية: البقوليات.	تمثيل الكربوهيدرات وبعض الأحماض الأمينية. المحافظة على الشهية للطعام وعلى وظيفة الجهاز العصبى.
فيتامين B12	حيوانية: الكبد – الكلى – القلب – اللبن – الجبن. نباتية: الخضراوات الخضراء والورقية – الحبوب.	يساعد على تحرر الطاقة من الطعام. المحافظة على سلامة النظر. المحافظة على سلامة الأنسجة الناعمة.
حمض النيكوتيك	حيوانية: اللبن – البيض – السمك – الطيور الداجنة.	تمثيل الطاقة. المحافظة على صحة الجلد والجهاز العصبى والجهاز الهضمى.
فيتامين B6	حيوانية: السمك – الطيور الداجنة – الكبد – الكلى – اللبن – البيض. نباتية: البقوليات.	تحويل التربتوفان إلى نياسين Tryptophan to niacin. تمثيل البروتين وتكوين الأحماض الأمينية الغير أساسية.
فيتامين B12	حيوانية: الأطعمة البحرية – الطيور الداجنة – الكبد – الكلى – البيض – اللبن – الجبن. نباتية: لا يوجد.	تكوين خلايا الدم الحمراء. معالجة الانيميا الخبيثة. تمثيل حمض الفوليك.
حمض الفوليك	حيوانية: الكبد – الكلى – اللبن. نباتية: الحبوب – الفواكة – الخضراوات الخضراء الورقية – السبانخ – البقوليات.	تكوين كرات الدم الحمراء RBCs. تكوين الجينات DNA.
نيوتين	حيوانية: اللبن – الكبد – الكلى – البيض. نباتية: البقوليات – الفواكة – الفول السودانى – الحبوب.	مساعد أنزيم فى تمثيل الكربوهيدرات. تمثيل الأحماض الأمينية. تكوين النياسين من التربتوفان.
حمض البانتوثينك	حيوانية: البيض – الكبد – السلامون – الطيور الداجنة. نباتية: القرنبيط – الفول السودانى – الفطريات Mushrooms.	تمثيل الكربوهيدرات والدهون والبروتين. تكوين الأحماض الأمينية والكلوسترولو الهرمونات الاسترويدية.

تابع جدول (٩) الفيتامينات التى تذوب فى الماء ومصادرها ووظيفتها

الفيتامين	المصادر الغذائية	الوظيفة
فيتامين C	حيوانية: لا يوجد نباتية: كل الفواكة الليمونية – الطماطم – البطاطس – القرنبيط – البطيخ – الفراولة – الكرنب – الفلفل الأخضر.	تمثيل الكربوهيدرات والدهون والبروتين. تكوين الأحماض الأمينية والكلوسترول والهرمونات الاسترويدية. منع نزيف اللثة – يساعد على شفاء الجروح. تحرير هرمونات الضغوط – امتصاص مقاومة تأكسد الحديد (انتى أوكسيد الحديد). مقاومة الأمراض المعدية.

والجدول التالى يوضح نموذج للأغذية وفقاً لتوجيهات المجلس الدولى الأمريكى والأكاديمية الدولية للعلوم.

جدول (١٠)

الاحتياجات الغذائية النموذجية وفقاً لتوجيهات المجلس الدولى الأمريكى والأكاديمية الدولية للعلوم

النوع	العمر بالسنوات	الوزن بالأرطال	الطول بالبوصة	السعرات الحرارية	البروتين بالجرام	فيتامينات تذوب فى الدهون				فولكين مليجرام	فيتامينات تذوب فى الماء				
						أ مليجرام	د مليجرام	هـ مليجرام	ك مليجرام		نيكين مليجرام	ريبوفلافين مليجرام	سيامين مليجرام	فيتامين B مليجرام	فيتامين B12 ميكروجرام
الأطفال	١-٢	٢٦	٣٢	١١٠٠	٢٥	٢٠٠٠	٤٠٠	١٠	٤٠	٠.١	٨	٠.٦	٠.٦	٠.٥	٢.٠٠
	٢-٣	٣١	٣٦	١٢٥٠	٢٥	٢٠٠٠	٤٠٠	١٠	٤٠	٠.٢	٨	٠.٧	٠.٦	٠.٦	٢.٥
	٣-٤	٣٥	٣٩	١٤٠٠	٣٠	٢٥٠٠	٤٠٠	١٠	٤٠	٠.٢	٩	٠.٨	٠.٧	٠.٧	٣
	٤-٥	٤٢	٤٣	١٦٠٠	٣٠	٢٥٠٠	٤٠٠	١٠	٤٠	٠.٢	١١	٠.٩	٠.٨	٠.٩	٤
	٦-٨	٥١	٤٨	٢٠٠٠	٣٥	٣٥٠٠	٤٠٠	١٥	٤٠	٠.٢	١٣	١.١	١.٠٠	١.٠٠	٤
	٨-١٠	٦٢	٥٢	٢٢٠٠	٤٠	٣٥٠٠	٤٠٠	١٥	٤٠	٠.٣	١٥	١.٢	١.٠٠	١.٢	٥
أولاد	١٠-١٢	٧٧	٥٥	٢٥٠٠	٤٥	٤٥٠٠	٤٠٠	٢٠	٤	٠.٤	١٧	١.٣	١.٣	١.٤	٥
	١٢-١٤	٩٥	٥٩	٢٧٠٠	٥٠	٥٠٠٠	٤٠٠	٢٠	٤٥	٠.٤	١٨	١.٤	١.٤	١.٥	٥
	١٤-١٨	١٣٠	٦٧	٣٠٠٠	٦٠	٥٠٠٠	٤٠٠	٢٥	٥٥	٠.٤	٢٠	١.٥	١.٥	١.٨	٥
بنات	١٠-١٢	٧٧	٥٦	٢٧٥٠	٥٠	٤٥٠٠	٤٠٠	٢٠	٤٠	٠.٤	١٥	١.٣	١.١	١.٤	٥
	١٢-١٤	٩٧	٦١	٢٣٠٠	٥٠	٥٠٠٠	٤٠٠	٢٠	٤٥	٠.٤	١٥	١.٤	١.٢	١.٦	٥
	١٤-١٦	١١٤	٦٢	٢٤٠٠	٥٥	٥٠٠٠	٤٠٠	٢٥	٥٠	٠.٤	١٦	١.٤	١.٢	١.٨	٥
	١٦-١٨	١١٩	٦٣	٢٣٠٠	٥٥	٥٠٠٠	٤٠٠	٢٥	٥٠	٠.٤	١٥	١.٥	١.٢	٢.٠٠	٥
إجمالى	١٨-٢	١٤٧	٦٩	٢٨٠٠	٦٠	٥٠٠٠	٤٠٠	٣٠	٦٠	٠.٤	١٨	١.٦	١.٤	٢	٥
	٢٢-٣٥	١٥٤	٦٩	٢٨٠٠	٦٥	٥٠٠٠	-	٣٠	٦٠	٠.٤	١٨	١.٧	١.٤	٢	٥
	٣٥-٥٥	١٥٤	٦٨	٢٦٠٠	٦٥	٥٠٠٠	-	٣٠	٦٠	٠.٤	١٧	١.٧	١.٣	٢	٥
	٥٥-٧٥	١٥٤	٦٧	٢٤٠٠	٦٥	٥٠٠٠	-	٣٠	٦٠	٠.٤	١٤	١.٧	١.٢	٢	٦

تابع جدول (١٠) الاحتياجات الغذائية النموذجية وفقاً لتوجيهات المجلس الدولى الأمريكى والأكاديمية الدولية للعلوم

النوع	العمر بالسنوات	الوزن بالأرطال	الطول بالبوصة	السعرات الحرارية	البروتين بالجرام	فيتامينات تذوب فى الدهون				فولكين مليجرام	فيتامينات تذوب فى الماء				
						أ مليجرام	د مليجرام	هـ مليجرام	ك مليجرام		نيكين مليجرام	ريبوفلافين مليجرام	سيامين مليجرام	فيتامين B مليجرام	فيتامين B12 ميكروجرام
سيدات	١٨-٢٢	١٢٨	٦٤	٢٠٠٠	٥٥	٥٠٠٠	٤٠٠	٢٥	٥٥	٠.٤	١٣	١.٥	١.٠٠	٢	٥
	٢٢-٣٥	١٢٨	٦٤	٢٠٠٠	٥٥	٥٠٠٠	-	٢٥	٥٥	٠.٤	١٣	١.٥	١.٠٠	٢	٥
	٣٥-٥٥	١٢٨	٦٣	١٨٥٠	٥٥	٥٠٠٠	-	٢٥	٥٥	٠.٤	١٣	١.٥	١.٠٠	٢	٥
	٥٥-٧٥	١٢٨	٦٢	١٧٠٠	٥٥	٥٠٠٠	-	٢٥	٥٥	٠.٤	١٣	١.٥	١.٠٠	٢	٦
الحوامل	الحمل Pregnancy			٢٠٠-	٦٥	٦٠٠٠	٤٠٠	٣٠	٦٠	٠.٨	١٥	١.٨	٠.١-	٢.٥	٨
	الرضاعة Lactation			١٠٠٠-	٧٥	٨٠٠٠	٤٠٠	٣٠	٦٠	٠.٥	٢٠	٢.٠٠	٠.٥-	٢.٥	٦

ملحوظة:

- **المستويات المخصصة بالجدول تتجه نحو التغير وفقاً للفروق الفردية بين الأشخاص الطبيعين ووفقاً للبيئة.**
- **التدريب الرياضى يؤدى بالضرورة إلى زيادة المتطلبات من الفيتامينات.**
- **البوصة = ٢,٥٤سم = ٠,٠٢٥٤ متر.**
- **الرصل = ١٦ أونس = ٠,٤٥٤ كيلوجرام.**

الأمـــــلاح Minerals:

تعتبر الأملاح المعدنية Minerals Arganic والعناصر النادرة Inorganic Elements من المواد الغذائية الأساسية، وجسم الإنسان يحتوى على أكثر من عشرون (٢٠) ملحاً، سبعة عشر (١٧) مصنفة كأملاح أساسية لحياة الإنسان، فبعض الأملاح مثل الزنك واليود والكلورايد تدخل فى تكوين الهرمونات ووظائف بعض الأجهزة الأخرى، فمثلاً الحديد فى الهيموجلوبين والميوجلوبين يساهم فى حمل الأكسجين لأنسجة الجسم، والبعض منه يتحلل كهربياً ويستخدم فى توليد الطاقة الكهربية التى يستخدمها الجسم فى نقل النبضات العصبية التى تسهل عملية الانقباض العضلى، كما أن الصوديوم والكلورايد والبوتاسيوم جميعها هام وأساسى لإرسال الإشارات العصبية وتحقيق الانقباض العضلى. أما البوتاسيوم فهو المنظم الرئيسى للتوازن الحمضى القلوى بالجسم، وكذلك فالكالسيوم والفسفور يلعبا دوراً أساسياً فى عظام الجسم والأنسجة الأخرى، وفى الحقيقة، فإن ٤٪ تقريباً من وزن الجسم يتشكل من

الأمـلاح وخاصـة التـى صـنفت كـأملاح كـبيرة أو التـى صـنفت كـأملاح صـغيرة Macrominerals or Microminerels.

فالأملاح الكبيرة توجد بكميات كبيرة فى الجسم - من ١٠٠ ملى جرام فأكثر، أما الأملاح الصغيرة أو ما تسمى بالعناصر النادرة فهى التى يحتاجها الجسم بكميات صغيرة، ومن الأملاح التى يحتاجها الجسم بكميات كبيرة مثل الكالسيوم والفسفور والبوتاسيوم والصوديوم والكلورايد والماغنسيوم، كما يدخل الكبريت ضمن هذه المجموعة ويمكنه أن يوجد متحداً مع الأحماض الأمينية، أما الأملاح النادرة مثل الحديد والكوبلت والمنجنيز والزنك والنحاس والسيلينوم والكرومنييوم والأودين والكوليبدينيوم molybdenum والنيكل والفلورايد، والجدول التالى يوضح هذه الأملاح ووظائفها والمصادر الغذائية التى تحتويها.

جدول (١١)

الاحتياجات اليومية من الأملاح ووظائفها ومصادرها الغذائية

الملح	الاحتياجات اليومية	الوظيفة	الأغذية التى تحتويها
الحديد	١٠-١٨ مليجرام	أساسى فى تكوين الهيموجلوبين وتبادل الأكسجين	الكبد - اللحوم المشفاه - الفواكه - الخضراوات
الكالسيوم	٨٠٠ مليجرام	يساهم فى بناء والمحافظة على العظام والأسنان - وأساسى فى تكسير الـATP وتحرير الطاقة اللازمة لانقباض العضلات، كما يرتبط بنقل الإشارات العصبية.	اللبن ومشتقاته - الخضراوات الورقية الخضراء.
الفوسفور	٨٠٠ مليجرام	بناء والمحافظة على العظام والأسنان، ويدخل فى تكوين أغشية الخلايا، وأساسى فى تمثيل الجلوكوز، ويلعب دوراً فى العديد من وظائف فيتامينات B المركب المتحد مع الفوسفور.	اللحم - السمك - البيض - اللبن ومشتقاته - البندق - البقوليات - الطيور الداجنة.
الكبريت	غير معروف يوجد مشبعاً مع الأحماض الأمينية والفيتامينات	هام فى تمثيل الكربوهيدرات وتكوين العديد من الأحماض الأمينية، ونقصه فى الغذاء يؤدى إلى نقص البروتين.	اللحم - السمك - اللبن - البندق - البقول - الجبن - الطيور.
الماغنسيوم	٣٥٠ مليجرام	نفس وظيفة الكالسيوم	البندق - البقول - الخضراوات الورقية الخضراء - الحبوب.

تابع جدول (١١) الاحتياجات اليومية من الأملاح ووظائفها ومصادرها الغذائية

الملح	الاحتياجات اليومية	الوظيفة	الأغذية التى تحتويها
الصوديوم والكلورايد	٤.٥ جرام (المقدار اليومى الذى يتم تناول ٦-١٩ جرام	يحافظ على التوازن الطبيعى للماء والتوازن الحمضى القلوى.	اللحوم - البيض - اللبن - الأسماك - ملح السفرة.
البوتاسيوم	غير معروف (المقدار اليومى ٢-٤ جرام)	نفس وظيفة الصوديوم + تنظيم النشاط العضلى العصبى	الفواكة - اللبن - اللحوم - الخضراوات - البقوليات - الحبوب.
الزنك	غير معروف (المقدار اليومى يشمل من ١٠-١٥ ملى جرام يومياً)	يساهم فى النمو الطبيعى، ويوجد فى معظم أنسجة الجسم، ويساهم مع الأنسولين فى تمثيل الكربوهيدرات.	اللبن - الكبد - القمح - الردة.
اليود iodine	١٥ ملى جرام	يدخل فى وظيفة الغدة الدرقية.	ملح الطعام - الأغذية البحرية - الماء - الخضراوات.
الكوبلت cooper	٢ ملى جرام	هام فى تكوين خلايا الدم الحمراء وأغشية الخلايا العصبية.	الكبد - البقول - النبض - الحبوب.
المنجنيز	٣-٩ ملى جرام	مطلوب لقوة العظام، وأساسى فى وظيفة معظم الإنزيمات.	الحبوب - البندق - البقول - الفواكة - البنجر
الفلورين	غير معروف (المقدار الذى يجب ان يحتويه الغذاء من ١.٥-٢ ملى جرام يومياً.	هام للنمو والمحافظة على العظام والأسنان.	الماء - الخضراوات الورقية الخضراء - الأرز - فول الصويا.
الكوبلت	٣-٥ ملى جرام مثل فيتامين B12	هام فى تكوين خلايا الدم الحمراء.	الكبد - اللبن - الطيور الداجنة.

الحديد Iron:

إن نقص الحديد يؤدى إلى الأنيميا، حيث يؤدى إلى نقص محتوى خلايا الدم الحمراء من الهيموجلوبين. ونحن نعلم أن الهيموجلوبين هو الذى يحمل الأكسجين إلى العضلات، وعلى ذلك، فمثل هذا النقص قد يؤثر سلباً على التحمل حيث قرر كلاً من بوسكيريك، هايمز Buskirk & Haymes (١٩٧٢م)، شوبرت Schubert (١٩٧٧م) حدوث نقص فى الحديد لدى الرياضيين الإناث أثناء التدريب الشديد. كما يشير ماك أردل وآخرون Mc Ardel et al., (١٩٨٠) أن ٣٠٪ من الرياضيين الإناث فى الولايات المتحدة يعانون من نقص الحديد. ونحن فى حاجة لمثل هذه الدراسة فى المجتمع العربى.

بينما يرى ويلمور Wilmore (١٩٧٧م) وكوستل (١٩٧٨م) عكس ذلك تماماً، حيث يؤكدا على أن حدوث الأنيميا بين الرياضيين قد يكون مبالغاً فيه exaggerated، حيث أن حجم البلازما يتجه نحو الزيادة فى حالة التدريب، حيث يقل تركيز الهيموجلوبين، وأن ظهور الأنيميا غير حقيقى ويسمونها بالأنيميا الكاذبة False anemia .

ويعتبر الحديد مكون بنائى للميوجلوبين، ويظهر فى السيتوكروم cytochrome (وهو أحد مكونات الخلايا) حيث أنها هامة فى نقل الأكسجين لداخل الخلايا العضلية. ويحتاج الرجال إلى ١٢ ملى جرام يومياً من الحديد، بينما تحتاج الإناث إلى ١٨ ملى جرام، والطعام الكافى المتوازن يحتوى على ٦ ملى جرام من الحديد تقريباً لكل ١٠٠٠ سعر حرارى. وبالنسبة للسباحون فإن طعامهم يجب أن يحتوى على ٣٠٠٠-٥٠٠٠ سعر حرارى، مما يجعلهم لا يحتاجون إلى إضافات أخرى منه. وإذا لزم الأمر، فيجب الا تتعدى الإضافات عن ٦-١٢ ملى جرام كإحتياطى لأى عجز قد يحدث نتيجة التدريب. والمصادر الغذائية الغنية بالحديد هى الكبد، البيض، الخضراوات الورقية، الفاصوليا الجافة، الفواكه الجافة.

الكالسيـــــوم Calcium:

يعتبر الكالسيوم من العناصر الأساسية فى نقل الإشارات العصبية وانقباض العضلات، فهو محفز لإنزيم ATPase كما يساعد فى عملية تكسير الـATP . ويتحد الكالسيوم مع الفوسفات ليكون العظام والأسنان القوية، بالإضافة إلى دورة فى المساعدة على تجلط الدم clotting blood ونقل السوائل خلال غشاء الخلية.

فالاحتياجات اليومية RDA تبلغ ٨٠٠ ملى جرام. فالكيلو الواحد من اللبن يحتوى على ١٠٠ ملى جرام كالسيوم. لذا، فلا يجب أن ينقص محتوى الغذاء منه. وقد أشار كوستل ١٩٧٨ إلى أن جرى المسافات الطويلة يومياً لا ينقص من تزويد الجسم بالكالسيوم. لذا، فإضافة هذا الملح للطعام ليس ضرورياً. ومع ذلك، فإذا أراد الفرد فى إضافته للطعام كإجراء وقائى، فإن ٢٠٠- ٤٠٠ ملى جرام إضافى منه سوف يعوض اى نقص محتمل حدوثه. ويعتبر اللبن مصدراً غذائى غنى بالكالسيوم وكذلك الخضراوات الورقية الخضراء الداكنة dark green leafy vegetables.

البوتاسيوم، الماغنسيوم، الصوديوم، الكلورايد:

توجد هذه العناصر فى معظم الأغذية التى يتناولها الإنسان، ووفقاً لذلك، فهناك احتمال ضعيف فى حدوث نقص فى أياً منها. فعادة ما يكون المطلوب من البوتاسيوم ٢٠٠-٤٠٠ ملى جرام يومياً، ٣٠٠- ٣٥٠ ملى جرام يومياً من الماغنسيوم، ويقرر كنوشيل، دوتين، هامبورجر Knochel, Dotin & Hamburger (١٩٧٢م) حدوث نقص فى البوتاسيوم أثناء التدريب. ولكن فى دراسة لاحقة لم تؤكد هذه النتائج (كوستل ١٩٧٨م). وعلى ذلك، فإن الحاجة لإضافات منه غير مطلوبة. فالنقص فى البوتاسيوم يخل بالتوازن الحمضى القلوى بالجسم. ومع ذلك، فالرياضيون الذين يرغبون فى الحصول على إضافات منه كأجراء وقائى، يجب أن يحصلوا على ٢٠٠-٤٠٠ ملى جرام من البوتاسيوم ضمن طعامهم يومياً.

أما كلوريد الصوديوم المعتاد تناوله فيبلغ ٦-١٨ جرام يومياً ليعطى المتطلبات اليومية منه، بالإضافة إلى زيادة السعرات الحرارية التى يتناولها الفرد الرياضى يكفيها ٢٤ جرام من كلوريد الصوديوم، ونتيجة لذلك، فإن احتمال حدوث نقص فى الصوديوم احتمال ضعيف جداً، وبالتالى فلا ضرورة لأى إضافات منه.

***الفوسفور* Phosphorus:**

يتوفر هذا العنصر فى الأغذية التى تحتوى على البروتين. وهو مطلوب لاعادة تكوين الـATP-CP من خلال عملية الفسفرة Phosphory lation التى تعتبر الخطوة الأولى فى عملية تمثيل الجلوكوز. ويلعب الفوسفور أيضاً دوراً فاعلاً فى تخفيف حمض اللاكتيك.

ويشير كراوس، مانشير Krause & Hunscher (١٩٧٢م) أن العديد من الفيتامينات فى مجموعة فيتامين B المركب تتحد فقط مع الفوسفور. وعلى ذلك، فنقصه يؤثر سلباً عن الأداء الرياضى. وعلى الرغم من ذلك، فالنقص المحتمل فيه أثناء التدريب الشديد لم يبحث بشكل تام. وعلى ذلك، فإنه من الحكمة إضافته إلى الطعام كإجراء وقائى فى حدود الـ٤٠٠-٨٠٠ ملى جرام يومياً.

***الكبريت* Sulfur:**

يعتبر هذا العنصر اساسياً للعديد من الأحماض الأمينية. كما انه يظهر فى الأنسولين (وهو الهرمون الذى ينظم عملية التمثيل الغذائى للكربوهيدرات)، وهذا

بالإضافة إلى أنه عنصر أساسى فى فيتامينات B المركب (الثيامين والبيوتين Thiamin & biotin). لذا، ليس هناك حاجة لإضافة الكبريت إلى غذاء الرياضيين.

الكـــوبلت Cobelt:

يتحول هذا العنصر فى الجهاز الهضمى، حيث لا يمتص، واحتياجات الجسم منه اليومية قليلة جداً، حيث انها تبلغ واحد ملى جرام، لذا، فنقصه نادراً بإستثناء النباتين بشكل كامل. ويجب أن نعلم أن تناول كمية كبيرة منه قد تسبب حالة البوليسيثميا Polycythemia (وهى عبارة عن الإنتاج الزائد لخلايا الدم الحمراء) وحالة الهيبربلسيا hyperplasia وهى زيادة عدد خلايا الدم الحمراء فى نخاع العظام (كراوس، هنشير Krause & Hunscher ١٩٧٢م). ولا ينصح بإضافات منه.

اليـــــود Iodine:

إن نقص اليود يؤثر على وظيفة الغدة الدرقية ويؤثر سلباً على النمو. ومع ذلك، فإن الاحتياجات اليومية من هذا الملح منخفضة جداً حيث يبلغ ٠.١٥ ملى جرام يومياً. لذا، فإن إضافة ٠.١٠ ملى جرام يومياً منه مطلوب كوقاية ضد نقصه فى الجسم. ويعتبر ملح الطعام المضاف إليه اليود هو افضل مصدر غذائى له والذى يجب استخدامه فى طبخ الطعام، لذا، فالإضافات منه يجب أن تكون مضاعفة إذا لم يستخدم مع ملح الطعام.

الزنـــــك Zinc:

يساعد هذا العنصر فى قيام الأنسولين بوظيفته، ويلعب دوراً فى تمثيل الكربوهيدرات. ومع ذلك، فإن المقدار المطلوب للرياضيين فى التدريب من المحتمل أن تكون أكبر من المطلوب لغير الرياضيين. ولم تحدد الاحتياجات اليومية منه، ويرى بعض العلماء أن المطلوب منه يومياً يبلغ ١٠-١٥ ملى جرام. وقد ينصح بإضافة ١٠-١٥ ملى جرام أخرى إضافية لأن نقص الزنك يؤثر سلباً على النمو أى يضعف النمو growth impoair.

الفلورين، النحاس، المنجنيز Flurorine, Copper & Manganese:

إن الاحتياجات اليومية من النحاس والمنجنيز ضئيلة، ومع ذلك، فنقصها نادراً، لذا لا نوصى بإضافات منهما، وتشير الأبحاث أن مقدار الفلورين المطلوب فى الطعام

٠,٢٥-٠,٣٥ ملى جرام. ويتوفر القدر الكافى منه فى الماء المحتوى عليه. ولذا لا نوصى بإضافات منه.

***الفيتامينات والأملاح الإضافية* Vitamin & Mineral supplements:**

إن نقص فيتامينات وأملاح معينة يمكن أن يؤثر بشكل ضار على الأداء الرياضى، حيث تشير دراسة فان ديربيك وآخرون .Van der Beek, et al (١٩٨٤م) أن نقص فيتامين B المركب من غذاء الرياضيين يؤدى إلى نقص الـVo_2Max بنسبة ١٦٪ بعد ثمانية أسابيع من التدريب. لذا، يشير العلماء أنه من الضرورى أن يحصل الرياضيون على المزيد من الاحتياجات اليومية من الفيتامينات والأملاح التى ترتبط بتمثيل الطاقة. ويحذر ماجلشو (١٩٩٣م) من أن تناول الرياضيين للطعام المحتوى على جرعات كبيرة من فيتامينات وأملاح معينة وهو ما يعرف بالميجادوز megadosing.

وهذه لها اضرار تتمثل فى أن الدهون التى تذوب فيها الفيتامينات قد تتراكم بكميات تصل لدرجة السُميّة toxic، وقد تسبب المرض أو الوفاة وذلك خلال شهور عديدة من حالة الميجادوز. والضرر الأخر يتمثل فى أن الرياضيون يعتقدون أن تناول هذه الإضافات من الفيتامينات والأملاح ضمن الغذاء يُخل بالتوازن الغذائى اليومى الذى يجب أن يحتوى على الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والسوائل وفق احتياجات كل رياضى على حدة.

وكإجراء وقائى، فإنه لا يجب استخدام الفيتامينات والأملاح الإضافية إلا فى حالة نقصها بالجسم، ويجب عدم تناول الأطعمة سريعة الإعداد. لذا، فنحن لا ننصح بالجرعات الكبيرة منها أو تناول فيتامينات وأملاح إضافية والأفضل الاهتمام بالغذاء الجيد المتكامل، والحالة التى قد نوصى فيها بتناولها هى حالة التدريب الرياضى الشديد، كإجراء وقائى ضد حدوث نقص محتمل فيها نتيجة زيادة استخدامها فى عملية التمثيل الغذائى والتى يؤثر نقصها على الأداء الرياضى.

جدول (١٢)

الفيتامينات والأملاح الإضافية التى يحتاجها الرياضيون

الفيتامينات والأملاح	الجرعة الموصى بها يومياً	
الفيتامينات:		
فيتامين B المركب		
فيتامين B1	٢٠-٢٥ ملى جرام	
ريبوفلامثين B2	٢-٤ ملى جرام (للسيدات فقط)	
بيريدوكسين B6 *	٤-٦ ملى جرام	
فولاكين	٢-٤ ملى جرام	
كوبالامين B12*	٢-٤ ملى جرام	
حمض البانتوثينيك	١٠-١٥ ملى جرام	
فيتامين C	٤٠٠-١٠٠٠ملى جرام	
فيتامين E	٤٠٠-١٠٠٠ I-U	
بيتا- كاروتين	٥٠٠٠-٨٠٠٠ I.U	
الأملاح:	سيدات	رجال
الحديد	١٠٠-١٥٠ ملى جرام	٢٠-٥٠ ملى جرام
الكالسيوم **	١٠٠٠ ملى جرام	٥٠٠ ملى جرام
الماغنسيوم	٢٠٠-٣٠٠ملى جرام	٥٠-١٠٠ملى جرام
الزنك	١٠-٢٠ ملى جرام	١٠-٢٠ ملى جرام
المنجنيز	١-٢ ملى جرام	١-٢ ملى جرام
الكرومنينوم	١ ملى جرام	١ ملى جرام
السيلينيوم	٠,٢٠-٠,٥٠ ملى جرام	٠,٢٠-٠,٥٠ ملى جرام
اليود	٠,١٠-٠,٢٠ ملى جرام	٠,١٠-٠,٢٠ ملى جرام

إن الفيتامينات والأملاح التى قد يحتاجها الرياضيون بمقادير أكبر من المقادير الطبيعية هى فيتامينات B المركب، C ، E ، الحديد، بيتا كاروتين Beta-Cacotene، الكالسيوم، الزنك، الكروم، المنجنيز، السيلينيوم . ويبدو أن الإناث يحتاجن للحديد والكالسيوم بدرجة أكبر من الذكور، حيث إنهن يفقدن المزيد من هذه الأملاح من أجسامهم كل شهر مما يحدث عجز أساسى فيهما . كما ان الإناث يحتاجن أيضاً للمزيد من المنجنيز بالمقارنة بالذكور لنفس السبب. وهناك أيضاً الحاجة لمزيد من

* الإناث اللاتى يستخدمون حبوب منع الحمل يتناولون ضعف هذه الكمية المذكورة بالجدول.

** الإناث اللاتى لديهن الطمث Amenorrheic قد يتطلبن ١٥٠٠ ملى جرام.

فيتامين B المركب، وذلك للسيدات اللاتى يستخدمن حبوب منع الحمل oral contraceptives.

ويلاحظ أن العديد من الرياضيون يضيفون إلى غذائهم قدراً كبيراً من فيتامين C، وهذا اعتقاد خاطئ وشائع بينهم، ولكن ليس هناك حاجة لإضافة أكثر من ١٠٠-١٥٠ ملى جرام يومياً.

إن الفيتامينات التى تذوب فى الدهون لا يجب إضافتها إلى غذاء الرياضيين، حيث أنها كما ذكرنا من قبل، تخزن فى الجسم وقد تصبح سامة toxic إذا كانت جرعاتها التى يتناولها الفرد الرياضى كبيرة ولفترة زمنية طويلة، ويجب على الرياضيون أن يراعوا أن تكون الكميات الإضافية التى يتناولونها من فيتامينات (A, D, H, K) عند حدودها الدنيا، لأن المقادير الصغيرة من هذه الفيتامينات لا تسبب التسمم، حيث تشير الأبحاث أن الإضافات اليومية من ٢٠٠- ٣٠٠ ضعف الاحتياجات اليومية من هذه الفيتامينات قد يؤدى إلى حدوث التسمم.

ويعتبر الحديد والكالسيوم من أهم الأملاح التى يجب أن يشملها برنامج الإضافات الغذائية للرياضيين، فالإناث يحتجن لـ١٠٠-١٥٠ ملى جرام إضافى من الحديد يومياً، ١٠٠٠ ملى جرام إضافى من الكالسيوم، والسيدات اللائى لم تنتظم لديهن الدورة الشهرية، فإنهن يحتجن لزيادة المقدار الإضافى اليومى الذى يتناولونه من الكالسيوم إلى ١٥٠٠ ملى جرام. وهذا يتطلب منهن تناول الأغذية ذات المصادر الإضافية من الكالسيوم مثل اللبن، لأن معظم إضافات (الفيتامينات – الأملاح) لا تحتوى على هذه الكمية. كما أن الكميات التى تؤمن الذكور ضد حدوث نقص الحديد هى ٢٠-٥٠ ملى جرام، ومن الكالسيوم ٥٠٠ ملى جرام.

أما الماغنسيوم فهو واحد من الأملاح التى يحتاج إليها الإناث بكميات أكبر بالمقارنة بالذكور، والسيدات اللاتى يستهلكن سعرات حرارية يومية أقل من ٣٠٠٠ سعر حرارى قد لا يستهلكن القدر الكافى من الماغنسيوم. ومع ذلك فإن القدر الإضافى الذى يوصى به العلماء هو ٢٠٠-٣٠٠ ملى جرام.

ومن الأملاح الأخرى التى يجب أن تشملها الإضافات اليومية هى الزنك (١٠-٢٠ ملى جرام)، المنجنيز (١-٢ ملى جرام)، الكرومينيوم (واحد ملى جرام)، والسيلينيوم (٠,٢٠-٠,٣٠ ملى جرام)، ومن المحتمل أيضاً اليود (٠,١٠ – ٠,٢٠ ملى جرام) إذا لم يكن متوفراً فى مياه الشرب.

ومن المهم بمكان، أن يغير السباحين من سلوكياتهم التى تتعلق بالغذاء، حيث يتناولون المزيد من الدهون فى حين يجب زيادة السعرات الحرارية التى يتناولونها فى شكل بروتين (١٠٠-٢٠٠ سعر حرارى يومياً)، وكذلك يجب زيادة الأشكال المختلفة من النشويات بمقدار ٦٠٠-١٠٠٠ سعر حرارى يومياً. كما يجب أن يتناولون ٦-١٠ أكواب من الماء أو بعض السوائل يومياً، ولا نوصى بالمشروبات عديمة السكر أو منزوعة السكر لأنها قليلة القيمة الغذائية.

مجموعة الخمس أغذية (المرشد الذكى لاختيار الطعام)

The Five Food Group a Guide To intelligent food selection:

يجب على الرياضيون الا يقعوا فى خطأ الاعتقاد بأن الأملاح والفيتامينات الإضافية قد تجنب الفرد الحاجة اليومية للقدر الكافى من الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والسوائل. وقد أوصت دائرة الزراعة بالولايات المتحدة الأمريكية ١٩٩٠م بأساليب سهلة لاختيار الطعام الذى يحتوى على الغذاء الجيد. وقد شاع الشكل الأولى لهذه الخطة باسم "مجموعة الأغذية الأساسية الأربع Basic four food groups" وقد عرفت هذه الخطة مؤخراً بعد التعديل "بمجموعة الأغذية الخمس (دائرة الزراعة، دائرة الخدمات الصحية والإنسانية)، والاختلاف الرئيسى بين هذه الخطة الجديدة والخطة السابقة (خطة الأغذية الأربع) ما يلى:

أن الفواكه والخضراوات أصبحت الآن مجموعتين بدلاً من مجموعة واحدة، نظراً لأهمية الحصول على المزيد من كل منهما، حيث أنهما هامان كغذاء كامل.

الحصص الإضافية من القمح والحبوب مثل الذرة والأرز التى أوصى بها تحتوى إلى حّد بعيد على الكربوهيدرات والتى تعتبر المصدر الأول للطاقة اللازمة للنشاط البدنى، ومجموعة الخمسة أغذية هى:

الحبوب المختلفة ومنتجات القمح (الحبوب ومشتقاتها).

- الفواكه.
- الخضروات.
- اللبن ومنتجاته.
- اللحوم والطيور الداجنة والسمك.

والجدول التالى يشمل الأغذية التى تشملها كل مجموعة، والمقادير اليومية الموصى بها والأغذية التى تحتويها، فالعدد الأول بالعمود الثالث من الجدول يشير إلى الحد الأدنى الموصى به لغير الرياضيين، والعدد الثانى يشير إلى الاحتياجات الإضافية للسباحين البالغين الذين يتدربون تدريباً شديداً. أما الرياضيون الأصغر سناً وهؤلاء الذين يتدربون بدرجة أقل يجب أن يتناولوا عدد أكبر بعض الشئ من الحد الأدنى الموصى به لغير الرياضيين، بشرط ألا يتخطى المقدار المحدد الموصى به للرياضيون البالغون. ويلاحظ أن الموصى به للرياضيون من مجموعة الحبوب والقمح عند حدها الأعلى لأنها تحتوى على الكربوهيدرات، أما بالنسبة لمجموعة الفواكه والخضراوات واللحوم، فإنها تكون عند الحد الأدنى، حيث تكون الجرعات التى يجب أن يزود بها الرياضيون فى التدريب من الأملاح والفيتامينات والبروتين، أما الأغذية التى تحتوى على دهون عالية فيجب أن تظل عند المستويات الأدنى الموصى بها لغير الرياضيين.

جدول (١٣)

مجموعة الأغذية الخمسة

الغذاء	الأغذية التى تشملها	ما يوصى به يومياً	العناصر التى تحتويها
١- الحبوب المختلفة ومشتقاتها	القمح، الذرة، الأرز، الشعير، الخبز، المكرونة، العجائن، البرغل.	٦-١٥ جرعة (الجرعة تعادل شريحة من الخبز، أو نصف كوب من الحبوب، المكرونة ...الخ.	كربوهيدرات، بروتين، ثيامين، ريبوفلافين، حديد، نياسين.
٢- الفواكه	البرتقال، الموز، الكمثرى، التفاح، التين، الأناناس، الليمون الحامضى، العصائر المختلفة.	٢-٦ جرعات (الجرعة تعادل واحدة صغيرة من التفاح أو البرتقال ...الخ أو ثلث كوب من العصير.	كربوهيدرات، فيتامين A، فيتامين C، فولكين، الأملاح المختلفة.
٣- الخضراوات	الخس، القرنبيط، الحبوب الخضراء والصفراء (فاصوليا، فول) الجزر، الذرة، البطاطس.	٣-٧ جرعات (الجرعة تعادل كوب واحد من الأوراق الجافة الخضراء، أو نصف كوب من الأنواع الأخرى من الخضراوات.	كربوهيدرات، بروتين، فيتامينات A، C، B المركب، الفولكن، الأملاح المختلفة.
٤- اللبن ومشتقاته	اللبن، الجبن، الزبادى.	٢-٤ جرعات (الجرعة تعادل كوب لبن أو ١.٥ OZ او الجبن.	بروتين، دهون، كالسيوم، فيتامين D، ريبوفلافين.
٥- اللحوم والطيور الداجنة والسمك	اللحم البقرى والعجالى، السمك، البيض، الدجاج، البازلاء، الفول السودانى، العدس، البندق.	٢-٤ جرعة (الجرعة تعادل ٣.٥ OZ (اونس)	بروتين، دهون، ثيامين، حديد، ريبوفلافين، نياسين.

ويجب على السباحين أن يتجنبوا avoid اللبن كامل الدسم والدهون والزيوت، حيث أنها تحتوى على تركيبه دهون عالية وكلوسترول، وفى المقابل يتناولون اللبن منخفض الدهون أو الخالى منه والجبن أو الزبادى الخالى من الدهون أو منخفض الدهن. فالكوب الواحد من اللبن الكامل الدسم يحتوى على ٨ جرام دهون فى مقابل ٥ جرام دهن فى نفس الكمية من اللبن منخفض الدسم. ويجب على السباحين الاقتصاد الشديد فى تناول الدهون والزيوت المشبعة saturated وذلك عند طهى الطعام، وكذلك تجنب تناول السلطة المتبلة بالزيوت المشبعة، كما يجب أيضاً أن يحتفظوا بأفضل معدل للاستهلاك من السمن النباتى والمايونيز بحيث يكون عند حدة الأدنى، حيث أن القطعة الواحدة من كل منهما تحتوى على ١٠-١١ جرام دهن.

والملح أيضاً، يجب استخدامه باعتدال، وخاصة الصوديوم والكلورايد، فهما أساسيان فى الغذاء، لأنه من الملاحظ أن معظم الأشخاص يستهلكون معدلات أكبر من احتياجاتهم، فتناول كمية كبيرة من الصوديوم تؤدى إلى ارتفاع ضغط الدم، علماً بأن السباحين البالغين الصغار يحتاجون بطبيعة الحال لمزيد من هذه العناصر بالمقارنة بغير الرياضيون، ولا شك أن هؤلاء الأفراد سيكونون فى حالة أفضل إذا لم يكونوا ذو شهية للملح الشديد فى الطعام، لأن هذا مسبباً رئيسياً لأمراض القلب، فيكفى القدر المعقول من الصوديوم والكلورايد لسّد حاجة الفرد الرياضى دون مبالغة.

جدول (١٤)

افضل الأغذية للسباحين Top Foods for Swimmers

م	الغـــذاء	أهـم المعالـم البـارزة				
		الكربوهيدرات	البروتين	المضادات الحيوية	الياف	أخرى
١	العنب Blueberries	✓		✓ انثوثيامين		
٢	العنب الأسود Blackberries	✓		✓انثوثيامين		
٣	الفراولة Strawberries	✓		✓فيتامين C		
٤	البرتقال Oranges	✓		✓فيتامين C		
٥	المانجو Mango			✓ فيتامين A.C	✓	
٦	القرنبيط Broccoli			✓ فيتامين A.C	✓	
٧	الجزر Carrots			✓ فيتامين A.C	✓	

تابع جدول (١٤) افضل الأغذية للسباحين Top Foods for Swimmers

م	الغـــــذاء	أهـــــم المعالـــــم البـــــارزة				
		الكربوهيدرات	البروتين	المضادات الحيوية	الياف	اخري
٨	الطماطـم Tomatoes			✓ فيتامين A.C		
٩	بطاطا حلوة Sweet potatoes	✓		✓ فيتامين A.C		
١٠	سبانـخ Spinach			✓ فيتامين A.		
١١	(خلطة خضار) Mixed Greens			✓ فيتونوترينتش		
١٢	بطاطس Potatoes	✓		✓ فيتامين C		فيتامين B' نحاس
١٣	الموز Bananas	✓		✓ فيتامين C		فيتامين ع B' بوتاسيوم
١٤	اللوز Almonds			✓ فيتامين E		
١٥	التوت البرى ranberries	✓				حمض هيبورك
١٦	زيت زيتون Olive Oil			✓ فيتامين E		حمض الألوك
١٧	فاصوليا سوداء Black beans	✓	✓	✓	✓	فولات
١٨	زبادى Yogurt	✓	✓			كالسيوم فوسفور
١٩	حليب Milk	✓	✓			كالسيوم
٢٠	عصير برتقال Orange juice	✓		✓ فيتامين C	✓	
٢١	خبز وحبوب Whole grain bread	✓	✓		✓	منجنيز
٢٢	حبوب ومكرونه Whole grain posta	✓	✓		✓	فيتامين B
٢٣	بيـــض Eggs		✓			فيتامين K' كولين- لوتين
٢٤	اللحـــم Beef		✓			حديد- زنك- فيتامين B12
٢٥	السلمـــون Salomon		✓			اميجا- ثلاثية الدهون
٢٦	روبيـــان Shrimp		✓			سيلينوم- فيتامين B12- فيتامينD
٢٧	دجـــاج Chicken		✓			سلينوم- نياسين

الأغذية النباتية Vegetarion Diets:

يتجه العديد من السباحين لتناول المزيد من الخضراوات وتقليل تناولهم للحوم الحمراء، وهذا الاتجاه فى الحقيقة مرغوب فيه desirble حيث أن هذا يقلل من الدهون المشبعة، بالإضافة إلى أن الطعام الذى يشمل خضراوات كثيرة عادة ما يحتوى على كربوهيدرات أكثر، فالخضراوات غنية أيضاً بالبوتاسيوم والماغنسيوم وهما من الأملاح الهامة والضرورية لتمثيل الطاقة.

وليس معنى ذلك إهمال تناول العناصر الغذائية الأخرى فى وجبة الطعام، حيث يشير بار Bar (١٩٨٦م)، سلافين، مك نامارا، لوتر Slavin, McNamara & Lutter (١٩٨٦م) من خلال دراستهم أن ٣/١ الرياضيون تقريباً وجباتهم الغذائية نباتية أو شبه نباتية Vegetarian or semivegetarian. فالرياضيون الذى لا يتناولون الخضراوات أو يتناولون خضراوات قليلة فى وجباتهم الغذائية اليومية، فإن ذلك يُحّدث اضطراب غذائى، ويؤدى إلى ضعف العظام وتضرر النسيج العضلى والإصابة بانقطاع الطمث amenorrhea لدى الإناث، وذلك نتيجة أن غذائهم لا يوجد به المصادر المناسبة للبروتين الكامل (أى البروتينات التى تحتوى على الأحماض الأمينية الأساسية)، مما يقلل من البروتين اللازم لنمو الأنسجة وإعادة إصلاح التالف منها. كما قد يؤدى ذلك إلى نقص امتصاص الحديد وكذلك حدوث زيادة فى الأمونيا نتيجة نقص مصادر حديد الدم. كما أن الزنك من الأملاح التى تقل فى الأغذية النباتية، كما أنها ينخفض فيها الكالسيوم وفيتامين B12 وفيتامين D على الرغم من تواجدهما فى اللبن ومنتجاته والخضراوات الخضراء داكنة الأوراق.

فالنباتين من الإناث يتجهون لفقّد المزيد من الاستروجين بالمقارنة بالغير نباتيات، ويظهر ذلك بوضوح فى البراز Feces، مما يؤذ الدورة الشهرية menstrual (جولدن وآخرون Golden et al ١٩٨٢م)، (شولتز، ويلكوس، هوى Schultz, Wilcox & Howie) هذا بالإضافة إلى أن السباحون خلال التدريب الشديد قد لا تفى الأغذية النباتية باحتياجاتهم من الطاقة.

أما الأفراد الشبة نباتين، فإنه يمكنهم تناول القدر الكافى من البروتين وكذلك الحديد من خلال تناولهم السمك والدجاج، حيث يتوفر فيها مجموعة من الأحماض الأمينية الأساسية، ويعتبر اللبن هو الغذاء الثالث بعد السمك والدجاج ولكنه يسبق اللحم البقرى beef.

لذا، فالسباحون يمكنهم أن يستغنوا عن الوجبات الغذائية الحيوانية والمنتجات الحيوانية الأخرى دون تعرضهم لحدوث نقص فى البروتين او الفيتامينات والأملاح. والنباتيون منهم بشكل كامل يمكنهم أن يختاروا غذائهم بحذر وعناية شديدة حتى لا يحدث أى نقص فى تلك العناصر، وهذا يتطلب ان يدرسوا جيداً الغذاء البروتينى بحيث يشمل تنوعاً كبيراً فيها حتى يحصلوا على الأحماض الأمينية الأساسية التى يحتاجونها يومياً، مثل الفاصوليا والفول السودانى والبندق وجميع أنواع الحبوب والفواكه الجافة والخضراوات الداكنة، وعلى الرغم من أن هذه الأغذية تعتبر مصادر ينقصها بعض العناصر، إلا انها تمد الجسم بالأحماض الأمينية الأساسية، فمثلاً الحبوب ينقصها حمض امينى يسمى Lysin والبقوليات ينقصها الكبريت sulfur. ووفقاً لذلك، فمن الأهمية بمكان دمج هذه المكونات الغذائية معاً لتكمل بعضها بعضاً.

التطبيقات الغذائية التى تعزز التدريب:

Dietary Practices can enhance Training:

تتطلب فترات التدريب الشديد ذو الحجم والشدة العالية أن يتناول الرياضيون غذائهم بكميات كبيرة خلال هذه الفترات، حتى يمكنهم استعادة تكوين الجليكوجين المفقود أو حتى الدهون والمواد الغذائية الأخرى التى استهلكت أثناء التدريب، فتناول ٣ وجبات غذائية يومياً شئ أساسى لتحقيق هذا الغرض ولكن الأفضل تناول من ٤-٦ وجبات يومياً، وحيث أن سكر الدم يتجه نحو الانخفاض خلال من ٢-٣ ساعات بعد تناول الوجبة الغذائية، فإن تناول المزيد من الطعام بما يزيد عن ٣ وجبات فى اليوم قد يمنع حدوث الانخفاض فى سكر الدم ويجعل الرياضيون فى حالة أفضل خلال اليوم ويشعرون بمزيد من النشاط والحيوية، كما قد يفيد ذلك فى أن تكون استعادة جليكوجين العضلات والكبد المفقود تتم بسرعة أكبر من معدلاتها الطبيعية.

ويفضل العديد من العلماء أن يتناول السباحون الذين يتدربون مرتين يومياً من ٤-٦ وجبات صغيرة بدلاً من الـ٣ وجبات العادية الأكبر، لأن تناول الطعام على فترات متقطعة أكثر يساعد على المحافظة على جلوكوز الدم عند مستوى مرتفع، وكذلك يساعد على تحرير الجليكوجين من العضلات العاملة بشكل أسرع من جرعة تدريبية لأخرى تالية لها.

وإذا كان من المتعارف عليه أن جلوكوز الدم يتجه نحو الانخفاض خلال ٢-٣ ساعات بعد تناول الطعام، كما ذكرنا من قبل، فهو وفقاً لذلك، فإن تناول الطعام على فترات متكررة أكثر، كل ٥-٦ ساعات على الأقل، قد يحافظ على جلوكوز الدم عند مستوى أعلى حتى أن المزيد منه يمكن أن يدخل العضلات لتخزينه، بالإضافة إلى أن السباحين الذين يتناولون وجبات غذائية غنية بالكربوهيدرات خلال ١-٢ ساعة بعد التدريب، فإن ذلك يعزز من معدل الجليكوجين المخزون بالكبد والعضلات عند استعادة تكوينة، وبناء على كل ذلك، فإنه من المفضل أن يتناول السباحون أكثر من الثلاث وجبات الرئيسية، وذلك بإضافة وجبات أخرى خفيفة، وتبقى مشكلة الوجبة الخفيفة، فى أن اختيار العناصر الغذائية فى هذه الوجبات يكون اختياراً خطأ. فقد يتناول السباح مشروبات الصودا بعد التدريب مباشرة ويختار الأغذية التى تحتوى على كميات كبيرة من السكر والدهون، ولا تحتوى على الأملاح والفيتامينات، ولكننا ننصح بأن يتناول السباحون الأغذية التى تحتوى على مركبات الكربوهيدرات والأملاح والفيتامينات وتكون منخفضة السكر والدهون.

وعندما يتدرب السباحين مرتين يومياً، فإن ذلك يزيد من استهلاك الطاقة بمقدار ٣٠٠-٥٠٠ سعر حرارى تستخلص من الكربوهيدرات السائلة أو الشبة سائلة **liquid or semi liquid carbohydrate** وذلك إذا لم يكن هناك الوقت لتناول الإفطار قبل التمرين الصباحى. ثم يلى التمرين الصباحى الإفطار الطبيعى. أو يتناول السباح وجبة خفيفة بعد التمرين الصباحى إذا كان قادراً على تناول طعام الإفطار المعتاد قبل هذا التدريب.

أما وجبة وقت الظهر، فيجب أن تحتوى على سعرات أقل من المعتاد، مع وجبة خفيفة فى منتصف النهار لتعويض السعرات الحرارية المفقودة التى استهلكت. ويستكمل اليوم بوجبة صغيرة إلى حدّ ما عن الطبيعى من وجبة العشاء ووجبة خفيفة فى المساء، ويجب أن يعى السباحون أن عملية تناول الـ٤-٦ وجبات يومياً، لا تؤدى بالضرورة إلى زيادة السعرات الحرارية بشكل متماثل بين السباحين، حيث أن السعرات التى يحتاجها الفرد قد تختلف عما يحتاجه الآخرون، المهم أن تكون هذه السعرات الحرارية ملائمة لمستوى التدريب. وفيما يلى ما أوصى به ماجلشو (١٩٩٣م) فى هذا الخصوص.

- تناول ١ و ٢ وجبة Meals 1 and 2

عندما يتدرب السباحون مرتين يومياً، فإنه يجب أن يتناولوا من ٣٠٠-٥٠٠ سعر حرارى من الكربوهيدرات السائلة أو الشبة سائلة قبل التدريب الصباحى، ثم بعده يتناولون الإفطار الطبيعى.

- تناول ٣ و ٤ وجبات Meal 3 and 4:

إن وجبة الظهيرة يجب أن تحتوى على سعرات حرارية اقل من المعتاد، وتكون فى صورة وجبة خفيفة تشمل على الكربوهيدرات المركبة فى شكل سندوتشات وفواكة.

- تناول ٥ و ٦ وجبات Meal 5 and 6:

تكون هذه الوجبات أصغر إلى حدّ ما من وجبة العشاء الطبيعية، ووجبة المساء تكون خفيفة أيضاً وتكون قبل نهاية اليوم بـ١-٢ ساعة مما يساعد على زيادة مستوى جلوكوز الدم طوال فترة الليل.

الوجبات الغذائية الخفيفة والمشروبات عالية الكربوهيدرات قبل وأثناء وبعد التدريب:

High carbohydrate snacks and Drinks before, during & after Training:

إنه من الأهمية بمكان المحافظة على المستوى الكافى من جليكوجين العضلة. وقد ترجع صعوبة تحقيق ذلك إلى حقيقة أن السباحين الذين يتدربون مرتين يومياً لا يملكون فترة ٢٤ ساعة بين الجرعات التدريبية حتى يمكنهم استكمال واستعادة تكوين كل الجليكوجين الذى استهلك. لذا، فالرياضيون الذين يتدربون باستمرار وينخفض لديهم جليكوجين العضلات العاملة، فإنهم فى هذه الحالة يخاطرون باستخدام بروتين هذه العضلات للحصول على الطاقة، وفى هذه الحالة فإن تناول وجبات خفيفة غنية بالكربوهيدرات قبل وأثناء التدريب، قد تمّد الجسم بالجلوكوز المطلوب عندما ينخفض جليكوجين العضلات. كما أن الوجبات الخفيفة الغنية بالكربوهيدرات بعد التدريب مباشرة يمكن أن يساعد على سرعة استعادة جليكوجين العضلات الذى استهلك.

ويذكر كلاً من نوفير وآخرون .Neufer et al (١٩٨٧م) شيرمان، بيدين، رايت Sherman, Peden & Wright (١٩٩١م) أن تناول الأفراد المحاليل الكربوهيدراتية (كربوهيدرات ذائبة carbohydrate solutions) قبل وأثناء التدريب يحسن الأداء بدرجة كبيرة، فأكدت إحدى هذه الدراسات تحسن زمن الأداء حتى الإنهاك بنسبة ١٧٪ (من ١٣٤ق – ١٥٧ق)، وفى دراسة اخرى، فإن الأداء أثناء سباقات الدراجات للمسافات الطويلة (٨٠ ميل) قد تحسن بنسبة ٥٪ (من ٢٥٣ق – ٢٤١ق) عندما تناول افراد العينة

مشروبات عالية الكربوهيدرات أثناء السباق (سيفرت، لانجنيفيلد، رودج، بوشرت Seifert, Longenfeld, Rudge & Buchert ١٩٨٦م).

وقد يرجع السبب فى تحقيق هذه التحسنات هو أن السوائل (المشروبات) الكربوهيدراتية حافظت على سكر الدم عند مستوى أعلى أثناء التمرين لدرجة أن المزيد منه أصبح متوفراً للعضلات من أجل الحصول على الطاقة، مما يساعد على المحافظة على المدّ المستمر للعضلات بالجلوكوز. وفى الحقيقة أن التحسنات الرئيسية فى الأداء فى مثل هذه الدراسات عادة ما تظهر فى النصف الأخير من المجهود (ويلمور، كوستل Wilmore & Costill).

ومن خلال تلك الدراسات التى تمت على العدائين ولاعبى الدراجات يمكنا الاستفادة من استخدام المشروبات الكربوهيدراتية والوجبات الخفيفة قبل أو أثناء التدريب للسباحين للحصول على نفس الفوائد، مما يساعد على الحصول على الجلوكوز المطلوب للأداء، مما يجعلهم يؤدون التدريب بمدى أسرع خلال فترة الوحدة التدريبية التى تستمر لمدة ساعتين أو أكثر.

الوجبات الغذائية عالية الكربوهيدرات قبل التدريب:

High-carbohydrate snacks befor training:

إن استهلاك ١٠٠-٤٠٠ جرام من العناصر الغذائية عالية الكربوهيدرات فى شكل صلب، أو ١٥٠-٢٠٠ مليلتر من مشروب عالى الكربوهيدرات، وذلك خلال ١-٢ ساعة قبل التدريب، مما يؤدى إلى زيادة قدرة الفرد الرياضى على أداء المجهود اللاحق. ويجب أن نعلم أن قطع الحلوى والمشروبات المحلاة (الشيكولا) تحتوى فقط على السكر، ولكنها ليست أفضل المصادر للوجبات الغذائية الخفيفة، ومن المفضل الأشكال المركبة أو النشويات من الكربوهيدرات مثل الحبوب المختلفة التى تحتوى على الجلوكوز أو بعض الأشكال الأخرى سهلة الهضم من الكربوهيدرات التى قد يفضل السباحون بعضها عن البعض الأخر، لأنها مغذية وتجعل تأثير الأنسولين ثابتاً لفترة أطول، مما يحافظ على مستوى الجلوكوز بالدم عالياً لفترة زمنية أطول.

المشروبات عالية الكربوهيدرات أثناء التدريب:

High-carbohydrate Drinks during training:

أظهرت الأبحاث العلمية حدوث تحسناً دالاً وثابتاً فى الأداء عندما يستهلك الأفراد الرياضيون المشروبات عالية الكربوهيدرات أثناء التمرين. وكذلك أى مادة

سائلة تحتوى على الكربوهيدرات، حيث أنها تساعد على المحافظة على مستوى جلوكوز الدم عالياً بدرجة مقبولة، وهناك أربع قواعد تحكم اختيار الفرد لهذه المشروبات وهى:

- أنها يجب أن تحتوى على بعض من كلوريد الصوديوم، حيث أنه يساعد على استهلاك الجلوكوز.
- أن هذه المشروبات يجب أن تحتوى على قدر كاف من الكربوهيدرات للمحافظ على جلوكوز الدم عند مستوى عال أثناء التدريب.
- يجب أن تكون سهلة الهضم حتى تصل للعضلات بسرعة.
- يجب أن تكون جيدة المذاق palatable.

وفيما يتعلق بكفاية الكربوهيدرات، فإن السباحون يحتاجون لاستهلاك من ٥٠-٦٠ جرام تقريباً من الكربوهيدرات كل ساعة تمرين حتى يمكنهم المحافظة على جلوكوز الدم عند مستوى عال. (ماجين Maughan (١٩٩١م)، وفى هذه الحالة، فإنه من المفضل تناول كميات صغيرة من السوائل على فترات متقطعة متتالية، مما يساعد على المحافظة على جلوكوز الدم عند أفضل مستوى بالمقارنة بتناول هذه السوائل (المشروبات) مرة واحدة بجرعة كبيرة قبل التدريب، حيث يؤدى تناول المشروبات بكمية كبيرة مرة واحدة إلى نقل كمية كبيرة أيضاً من الجلوكوز إلى الدم فى فترة زمنية قصيرة، ولكن فى نفس الوقت، فإن هذا الجلوكوز سوف يستهلك بسرعة أيضاً، فالمقادير الأصغر من المشروبات وعلى فترات متقطعة سوف تمدّ الدم بالجلوكوز بمقادير أقل ولكنها سوف تكون مستمرة لفترة أطول على مدى الفترة التدريبية (الجرعة أو الوحدة التدريبية).

ووفقاً لذلك، يوصى العلماء بـ١٠٠-٢٠٠ مليلتر تقريباً من محاليل (مشروبات) الكربوهيدرات (الكربوهيدرات الذائبة)، على أن تكون نسبة ٥-١٠٪ تقريباً منه فى شكل جلوكوز وسكروز sucrose أو المالتودكسترين maltodextrins (وهو سكر ثنائى) لكى يحصل الفرد الرياضى على ٥٠-٦٠ جرام كل ساعة من احتياجاته من الكربوهيدرات أثناء التمرين (ميشيل وآخرون .Mitchell et al ١٩٨٩م)، وهذا يعنى أن كل لتر يجب أن يحتوى على ١٠٠-١٤٠ جرام من إحدى المواد الكربوهيدراتية، كما يجب أن يحتوى أيضاً على ٢٠-٥٠ ملى مول من كلوريد الصوديوم الذى يعمل على تحفيز استهلاك الجلوكوز.

ويفضل العلماء الجلوكوز والسكروز والمالتودكسترين على الفركتوز، لأن قدرة الجسم على هضمها أكبر، وفى الحقيقة، فإن محاليل الجلوكوز البولى مير glucose polymer solutions تخرج من المعدة بشكل أسرع بالمقارنة بالمحاليل الأخرى المكونة من الجلوكوز الحر، ولا يوصى العلماء باستخدام الفركتوز لأنه قد يسبب التقيئ Vomiting والإسهال Dirrhea (ماجين Maughan ١٩٩١م)، (مورى وآخرون Murray et al., ١٩٨٩م)، باول، سيفرت، إدى، موراى Poul, Seifert, Eddy & Murray (١٩٨٨م).

وهناك بعض التصورات الخاطئة Miscon ceptions حول المشروبات الرياضية sports drinks يجب علينا التخلص منها، حيث يشير فوستر، كوستل، فينك Foster, Costill & Fink (١٩٨٠م) أن المشروبات ذات التركيز ٢,٥٪ جلوكوز تخرج من المعدة بصورة أسرع بالمقارنة بالتركيزات الأخرى الأعلى، وتشير الدراسات الحديثة، أن التركيزات الأكثر من ١٠٪ تترك المعدة بسرعة أكبر مما هو معتاد.

وهناك معتقدات أيضاً حول درجة حرارة المشروبات، حيث يرى أصحاب هذا الاعتقاد أن المشروبات الباردة تخرج من المعدة بصورة أسرع من المشروبات الساخنة، بينما تشير الدلائل الحديثة أن حرارة المشروبات الباردة ليس لها تأثير على الفترة الزمنية المطلوبة لدخول سوائل الكربوهيدات مجرى الدم (ماك ارثر، فيلدمان McArthur & Feldman).

ومن المفاهيم الخاطئة أيضاً، إن المشروبات التى يتناولها الرياضيون يجب أن يكون تركيز الالكتروليت (الأملاح) electrolyte فيها مماثلاً لتلك التى توجد فى العرق sweat، وفى الواقع، ليس هناك حاجة أن تكون الالكتروليت فى محاليل الكربوهيدرات (المشروبات) عالية، حيث ان كميتها التى فقدت فى العرق قليلة بالمقارنة بما تبقى فى الجسم أثناء التدريب، ووفقاً لذلك، فإن الالكتروليت عادة ما تصبح ذات تركيز أكبر أثناء التدريب الرياضى. ويرى ماجلشو (١٩٩٣م) أن كلوريد الصوديوم هو الملح الوحيد الذى يوصى به، لأنه يؤثر على امتصاص الجلوكوز وليس نتيجة انه فقد مع العرق.

وقد تكون المشروبات الكربوهيدراتية التى يتناولها السباحون غالية الثمن، ومع ذلك، فإن الفوائد العائدة من تناولها تساوى هذا الثمن، لأنها تُزّيد من قدرة الرياضيون على التدريب عند شدة أكبر. وليس معنى ذلك أنها تجعل الرياضيون أقل عرضه

للإصابة بالتدريب الزائد الناتج عن نضوب الجليكوجين نتيجة التدريب عند الشدات العالية. لذا فإن تناول السباحون المشروبات الرياضية المحتوية على مركب الكربوهيدرات قبل الذهاب للتدريب، تُعَد من الأفكار الجيدة، كما يمكنهم تناولها أثناء التدريب حينما يرغبون فى ذلك، وذلك بوضع زجاجة المشروبات على الأرض بجانب حارة السباح أثناء التدريب لتكون فى متناول يده حينما يريد.

الوجبات الغذائية الخفيفة ذات الكربوهيدرات العالية بعد التدريب:

High-carbohydrete snacks after training:

عندما يتناول الرياضيون وجبة خفيفة ذات كربوهيدرات عالية خلال ساعة أو ساعتين بعد التدريب فإن معدل استعادة جليكوجين العضلات سوف يزيد إلى حدّ كبير. ومن ناحية أخرى، فإن معدل استعادة العضلة للجليكوجين سوف يقل بنسبة ٣٣٪ إذا انتظر السباحون لأكثر من ساعتين بعد التدريب لتناول هذه الوجبة الخفيفة (إيفى، كاتز وآخرون .Ivy, Katz, et al ١٩٨٨م)، (ماك دوجال، وارد، سال، سوتون Mac Dougoll, Ward, Sale & Sutton ١٩٧٧م).

ويوصى العلماء بتناول ١٥٠- ٣٠٠ جرام من المواد الكربوهيدراتية سهلة الهضم. كما يمكن تناول الوجبات الخفيفة الأصغر كل ساعة بحيث تحتوى كل وجبة على ٤٠- ٨٠جرام من الكربوهيدرات لمدة أربع ساعات بعد التدريب، فإن ذلك قد يجعل معدل استعادة تكوين جليكوجين العضلة أسرع (أيفى، كاتز وآخرون (١٩٨٨م)، (أيفى، لى، بروزنيك، ريد Ivy, Lee, Broznk, & Reed).

إن تناول الكربوهيدرات فى شكل السكر أو النشا يؤدى إلى زيادة سرعة استعادة الطاقة بالمقارنة بالمقادير المماثلة من الفركتوز Fructose (شيرمان، ماجلشو Sherman & Maglischo ١٩٩٢م).

التطبيقات الغذائية التى تحسن الاداء فى المنافسات:

Dietary Practices that May improve Performance:

١) ***الغذاء خلال يومين إلى ثلاثة أيام قبل المنافسة:***

Eating Two-Three Prior to competition:

تمثل الوجبات التى يتناولها الرياضيون خلال الـ١-٣ أيام قبل المنافسة أهمية كبيرة بالنسبة للأداء أثناء المنافسة، لأنها ستلعب دوراً فى الجليكوجين الذى سوف

يخزن فى العضلات العاملة، وبالتالى يمكن استخدامها فى المنافسة، فالرياضى يجب أن يكون لديه المخزون الكافى من الجليكوجين عند مستوياته الطبيعية أو أعلى عندما يشارك فى المنافسات الهامة. ولتحقيق ذلك، فإن السباحون يجب أن يزيدوا من الكربوهيدرات فى محتوى الوجبات الغذائية خلال فترة الـ٢- ٣ أيام التى تسبق المنافسة مباشرة، ويستمر ذلك حتى تبدأ المنافسة، كما يجب أن يقللوا من الدهون والبروتينات فى هذه الوجبات خلال تلك الأيام.

فإذا كانت المنافسة التى يشارك فيها السباح مهمة، فإن كلاً من حجم وشدة التدريب يجب أن تقل خلال تلك الأيام، مما يساعد على المحافظة على مستويات الجليكوجين بالعضلة دون حدوث نقص قبل وقت المنافسة، أما إذا كانت المنافسة لا تتطلب إعداداً خاصاً، فإن الكربوهيدرات الإضافية التى يتناولها السباحون قد تقيهم من النضوب الكلى للجليكوجين أثناء التدريب الشديد، مما يوفر بعضاً منه بالعضلة لاستخدامه أثناء المنافسة.

٢) **وجبة ما قبل المنافسة The precompetition Meal:**

يرى العديد من العلماء أن هذه الوجبة يجب أن تكون قليلة جداً من أجل تحسين الأداء وتقليل الإحساس بالجوع، وفى المقابل يجب أن يزيد الشحن النفسى للسباح، وفوق كل ذلك، فإن هذه الوجبات الغذائية التى تسبق المنافسة يجب الا تتعارض مع مستوى المجهود المبذول ولا تكون المعدة ممتلئة عند المشاركة فى المنافسة مما يسبب الشعور بالغثيان Musea . وشروط هذه الوجبة هى.

- أن تكون صغيرة وسهل الهضم لدرجة أن الفرد الرياضى لا يدخل المنافسة والمعدة ممتلئة.
- يجب أن يكون محتوى طعام هذه الوجبة مألوفاً للسباحين وذو توابل قليلة وطهى جيد لا يسبب آلم فى الهضم.

ويوصى العلماء أنه يجب أن يكون حوالى ٥٠٠- ٦٠٠ سعر حرارى من وجبة ما قبل المنافسة من أشكال الكربوهيدرات المركبة والغير حريفة. والتى تتميز بسرعة هضمها والتى تصب Poured فى مجرى الدم بسرعة لاستعادة تكوين جليكوجين العضلة الذى يستخدم أثناء المنافسة.

ومن المتعارف عليه أن الدهون والبروتينات بطيئة الهضم، لذا فإن الأغذية المقلية Fried والمقادير الكبيرة من اللحوم يجب منعها، كما أن الكميات الكبيرة من الأغذية ذات الألياف العالية هى أيضاً غير مطلوبة، لأنها قد تسبب اضطراب فى المعدة. ومن الأغذية المفضل اختيارها لوجبة ما قبل المنافسة، التوست والفطائر والكعك المصنوع من الدقيق والحليب والبيض Waffles والمكرونة بأنواعها المختلفة، أما المكرونة الاسباكيتى والبيتزا فهى من الأغذية الجيدة ولكن بحذر لأنها ليست الاختيار المفضل لوجبة ما قبل المنافسة، لأنها تحتوى على مقادير كبيرة إلى حد ما من الدهون والبروتين، وقد يستخدم فى إعدادها التوابل ، مما قد يسبب الإسهال Diarrhea أو الغثيان Nausea .

وقد كان الاعتقاد خلال السنوات الماضية أن وجبة ما قبل المنافسة من المفضل أن تتشكل من شريحة من اللحم البقرى المشوى Roast Beef، كما تحتوى القائمة أيضاً على البطاطس والخضراوات والشاى المحلى بالسكر أو العسل، وهذه الوجبة قد لا تؤثر تأثيراً خاصاً فى الأداء. ولكن بعض الرياضيين والمدربين يطالبون بذلك.

وفى الحقيقة،فإن تناول اللحوم قبل المنافسة مباشرة هو تقليد راسخ Roots فى أذهان الكثيرين، ويعتبر ضمن المعتقدات الخاطئة وأعراف تناول الطعام لدى الرياضيين، اعتقاداً بأن ذلك يؤثر إيجابياً على سرعة الأداء الرياضى وعلى مستوى القدرة والتحمل.

وكان هذا شائعاً فعلياً بين الرياضين الرومانيين فى الدورات الأوليمبية قديماً، حيث كانوا يأكلون لحم الأسود لتنمية قدرتهم وسرعتهم وزيادة شجاعتهم Courage.

وقد انقرضت الآن فى عصرنا الحديث هذه الفكرة عن وجبة ما قبل المنافسة، فالبروتين صعب الهضم وقد يسبب الغثيان Aousea، سواء قبل المنافسة أو بعدها. كما أن الدهون مثل البروتين، قد تؤثر سلباً على عملية التنفس وقد تحدث ضغطاً شديداً على الجهاز الدورى عندما يتناولها الرياضيون خلال ساعتين من التمرين الشديد (كوستل ١٩٧٨م Costtill) .

ومن المقبول أن تكون كمية البروتينات والدهون فى وجبة ما قبل المنافسة قليلة، أما محتوى الوجبة من الكربوهيدرات فيجب أن تكون عالية، ويجب أن نعلم أن الكربوهيدرات فى وجبة ما قبل المنافسة لن تمد الجسم بالطاقة اللازمة للسباقات بشكل

مباشر،حيث أن الطاقة التى يستهلكها السباح أثناء السباق ستكون جاهزة ومخزونة فى العضلات وفى الكبد، وهى ناتجه عن الكربوهيدرات التى تناولها السباح خلال الـ ٢-٣ أيام السابقة قبل البطولة مباشرة والغرض الرئيسى من أن تكون وجبة ما قبل المنافسة غنية بالكربوهيدرات هو منع حدوث الغثيان أو الشعور بالجوع، بالإضافة إلى أن الكربوهيدرات التى يتناولها السباح قبل المنافسة تهضم وتتحول إلى جلوكوز يمكن للسباحين استخدامه فى استعادة تكوين جليكوجين العضلات والكبد الذى تم تمثيله أثناء المنافسات.

ويجب أن يتناول السباحون وجبة ما قبل المنافسة بـ ٣-٤ ساعات قبل بدء السباقات الخاصة بهم حتى يكون هناك الوقت الكافى لهضمها. ويجب أن نعلم أن تلك الساعات الفاصلة بين الوجبة والمنافسة تجعل المصادر السائلة من الكربوهيدرات تستهلك خلال ٣٠ دقيقة قبل المنافسة دون ظهور أى علامات أو مؤشرات سلبية (ماثيوس، فوكس ١٩٧٦م Mathews & Fox).

وتتمثل وجبة ما قبل المنافسة فى أن تكون وجبة خفيفة وتحتوى على ٥٠٠ – ٨٠٠ سعر حرارى فقط، ولا تحتوى على توابل كثيرة، وخاصة أن الطعام ذو التوابل الكثيرة يؤدى إلى الغثيان . كما أن الكربوهيدرات فى هذه الوجبة يجب أن تكون فى شكل نشويات بدلاً من السكريات. ولا نوصى بتناول قطع الحلوى والعسل والعنب Dextrose حيث أن هذه الأطعمة عادة ما تسبب زيادة فجائية فى جلوكوز الدم، والذى قد يسبب خلال فترة زمنية قصيرة هبوط تعويضى Compensatory drop فى جلوكوز الدم، مما يسبب التعب . فالسكريات تثير خلايا بيتاً فى جزر لانجرهانز الموجودة فى البنكرياس حتى يحرر الأنسولين. والتدفق الشديد للأنسولين يزيد من ترسيب الجلوكوز فى الكبد مسبباً هبوط فى مستوى جلوكوز الدم فى الوقت الذى تكون فيه العضلات فى حاجة إلية لمدها بالطاقة. وقد قرر كوستل ١٩٧٨م حدوث نقص فى زمن أداء المجهود البدنى حتى الإنهاك بلغت نسبته ١٩٪ وذلك عندما تناول أفراد العينة السكر قبل المنافسة أو التمرين فى حدود ٣٠-٤٠ دقيقة قبلها.

وتمثل السوائل الإضافية وجبة غذائية جيدة قبل المنافسة، لأنها تترك المعدة بسرعة، ويتوفر العديد منها تجارياً فى شكل سوائل أو بودرة، فهى تعتبر غذاء متوازن وكاف، ولكنه ليس غنى بالكربوهيدرات، ولكنها تُشبّع Sutiate رغبات السباحين Swimmers Appetites.

وإذا احتوت وجبة ما قبل المنافسة على كميات كبيرة من الأغذية الصلبة solid food، فإنه من الواجب تناولها قبل المنافسة بـ٣ ساعات على الأقل. كما أن المشروبات السائلة يمكن أن تمتص خلال ساعتين إلى ٥ دقائق قبل المنافسة وحتى أثناء الفترات الفاصلة بين المنافسات. وفيما يلى شروط نوصى بها لوجبة ما قبل المنافسة يجب مراعاتها:

- يجب أن تحتوى على ٥٠٠-٦٠٠ سعر حرارى، وأن تمثل الكربوهيدرات فيها نسبة ٦٠-٧٠٪.
- تعتبر الأشكال المختلفة من النشا sterch من أشكال الكربوهيدرات المفضلة، ويجب تجنب الأغذية المقلية وذات التوابل الشديدة Heavily spiced.
- يجب تناول هذه الوجبة قبل المنافسة بـ٣ ساعات تقريباً.
- أن تحتوى الوجبه على نسبة كبيرة من الكربوهيدرات (من ٧٠-٨٠٪) حيث أنها تعطى طاقة عالية وتعطى العضلات مخزون أفضل من الوقود مثل البطاطس المحمرة والأرز وبعض الفواكه الطبيعية ، فهذه تعتبر مصادر جيدة كاملة للكربوهيدرات
- إمتنع عن الأغذية ذات الألياف الكثيرة والأغذية الغازية مثل القرنيط والفاصوليا الجافه Baked beans فهذه الأغذية قد تسبب الآلآم والأنتفاخات أثناء التمرين أو المنافسه.
- إمتنع عن السكريات والحلويات وخاصة المشروبات المسكرة Soft Drinks والكراميل Candy قبل التدريب أوالمنافسه بساعه لأن هذا النوع من الأغذية يعطى طاقة عالية سريعه ولكنها لاتستمرلفترة طويلة تكفى الأداء الرياضى المطلوب.
- حد من الأغذية الدهنية مثل البيض واللحوم فى جميع الوجبات قبل التمرين أو المنافسة . فهذة الأغذية تأخذ وقتا طويلا فى الهضم ، وقد تجعلك تشعر بالخمول والكسل والتعب.
- لاتحاول تناول الأغذية الجديدة عليك قبل المنافسه . فقد تسبب لك اضطرابات فى الهضم والأفضل تناول الأغذية المعتادة والمفهومع لديك.
- تناول الوجبة الخفيفة الغنية بالنشويات حتى تحافظعلى مستوى السكر بالدم .
- تجب الأغذية التى ينتج منها غازات مثل البقوليات (اللوبيا- الفاصوليا-الفول) لأنها قد تسبب مشاكل لدي بعض الرياضيين الصغار.

- تجنب الأغذية أو المشروبات المحتوية على الكافيين – فالكافيين يحفز الجسم لزيادة كمية البول الخارجه منه . وهذا يساهم فى حدوث مشاكل الجفاف وملىء المثانه بالبول ، مما قديسبب عدم الأرتياح للرياضي.
- تجنب املاء المعدة بالطعام ، والذى يؤدى بدوره الى تمددها ، وبالتالى فإن جدار المعده المنتفخ بسبب كثرة الطعام الذى لم يتم هضمه يعيق عضلة الحجاب الحاجز من النزول لأسفل أثناء عملية الشهيق والزفير وبالتالى يقل إتساع القفص الصدرى أثناء الشهيق. وهذا يؤدى زياة نشاط عضلات التنفس أثناء المجهود وخلال المنافسات لتعويض النقص الناتج من عدم تمدد القفص الصدرى الى مداه الطبيعى بسبب أمتلاء المعده بالطعام.
- يجب أن تكون درجة حرارة الماء الذى يتناوله الرياضى مناسبا فى حدود إحتماله ، حيث أن الماء الباردالمثلج يسبب الضيق عند تناوله بسبب برودته الشديدة ممايؤدى الى حدوث تقلصات فى المعدة والأمعاء.
- أشرب من ١٦-٢٠ أو من (٤٩٦-٦٢٠جرام) (٢-٢,٥كوب) من السوائل قبل التمرين أوالمنافسه بـ٢-٣ساعات ، أو تناول من ٧-١٠أة من (٢١٧-٣١٠جرام) من الماء أو المشروبات الرياضية المعروفه قبل التمرين أو المنافسه بـ١٠-٢٠دقيقة.

والجدول التالى رقم (١٥) يوضح نموذج لبعض الأغذية والمشروبات المفضلة قبل التمرين أوالمنافسة الرياضية.

جدول (١٥)

عدد الساعات قبل التمرين	نموذج لبعض الأغذية	نموذج لبعض المشروبات
١-٢ ساعه وجبه خفيفة	فواكه طبيعية أوفواكه ذات الياف قليلة	ماء - عصير فواكه - المشروبات الرياضية
٢-٣ ساعات وجبه متوسطة	فواكه- خضروات- مخبوزات	ماء -فواكه أو عصائر -مشروبات رياضية
٣ ساعات فأكثر وجبة كبيرة	فواكه -خضروات - جبن- بطاطس محمره – مربى - زبادى - لحوم خالية من الدهون	ماء - فواكه أوعصائر - مشروبات رياضية

ماذا أثناء التمرين:

من المهم جدا أن أثناء التمرين تناول السوائل وخاصة الماء فعندما نتناول كمية قليلة من السوائل وجسمك فى حاجة الى المزيد منها، فإن ذلك سوف يضعف من أدائك أثناء التمرين.

فتناول ٧-١٠ أومن (٢١٧-٣١٠جرام)من الماء أو السوائل كل ١٠-٢٠ دقيقة .وعندما تكون فترة التمرين طويلة تصل الى ٤٥- ٥٠ دقيقة فتناول المشروبات أو العصائر حتى يمكن لأدائك الرياضى أن يستمر. فإن ذلك يساعد على تحرر الماء والكربوهيدرات . وتجنب كربونات الصودا أوشرب المواد المحتوية على الكافيين. وأحساسك بالظما Thirst يعنى ان جسمك يحتاج الى الماء فلا تنتظر حتى تصل الى مرحلة العطش لكى نبدأ فى تناول الماء أو السوائل. كما أن مقدار مايشربه يزيد فى حالة الطقس الحار والرطب. ومما لاشك فيه ان السباحين عليهم لاينطبق عليهم وذلك الا فى حدود ضيقة.

من المهم جدا بعد اداء المجهود الشاق أن تعيد تعبئة جسمك بالكربوهيدرات والسوائل التى استهلكت أثناء التمرين أو المنافسه. حيث أن جسمك قد حرر الطاقة من الجيلوكوجين المخزون فى العضلات والكبد خلال الساعات القليلة الأولى قبل التمرين. وهذا يعنى لنا لماذا من المهم تناول الغذاء الغنى بالكربوهيدرات وشرب السوائل بعد اداء التمرين او المنافسه.

واليك عزيزى الرياضى الملاحظات التالية والتى يجب ن تأخذها فى الأعتبار عند التخطيط لوجبه بعد التمرين:

أ- السوائل Fluid

أشرب على الأقل ٢٤ أو من (٧٤٤جرام) من السوائل بعد التمرين ، واذا كنت تعرق فإن مقدار ماتشربه يجب أن يزيد . حيث أن السعرات الحارية التى يحتويها ما تشربه يمكن أن يحرر الماء والجلوكوز. ويمكنك أن تعرف بنفسك ما اذا كانت المشروبات أو السوائل التى تتناولها كافيه أم لا . فأنظر الى لون البول الخاص بك. فإن كان لونه نقى فإن ذلك علامه على أن المستوى المائى بجسمك جيد. أما اذا رأيته أصفر غامق، فإن ذلك علامه على أنك تحتاج الى تناول المزيد من السوائل . ويوجد لدى الرياضيين الأمريكيين وصفه طريفه يسمى بـ (مشروب النصر) يتناولونه قبل المنافسه بساعات قليلة. ويتكون هذا المشروب من عصير برتقال أو طماطم أو ليمون مع نصف لتر من الحليب الطازج المحلى بالسكر (خمس ملاعق على الأقل) مع بيضة واحدة ويتناول الفرد الرياضى هذا المشروب بمقدار كوب كل نصف ساعه.

ب- الكربوهيدرات: **Carbohidrate**

أ)) تناول الأطعمة الغنية بالكربوهيدرات من الحبوب والخضروات والفواكه بعد حوالى ٣٠دقيقة من أنتهاء التمرين أو المنافسة، فإن ذلك يساعد على الأستشفاء السريع والعودة للحالة الطبيعية. وهذا مطلوب بشكل كبير للسباحين اثناء البطولات حيث التصفيات تكون الصباح والنهائيات فى المساء. مما يتطلب سرعة الاستشفاء من التصفيات أستعداد للنهائيات

ب))تناول السوائل مثل العصائر والمشروبات الرياضية . فلإن ذلك يعتبر طريقة سهلة لإعادة تعبئة الجسم بعد المنافسه ، كمايمنع ذلك حدوث الجفاف.

ج)) يجب أن نتناول وجبة كبيرة غنية بالكربوهيدراتبعد التمرين او المنافسه بساعتين فالأغذية من مجموعة الحبوب والفواكه تعتبر مصدراً جيداللكربوهيدرات،تساعد فى لإعادة تعبئة العضلات بالجيلكوجين المخزون الذى فقدّ.

٣) *الوجبات الخفيفة سريعة الطاقة قبل المنافسة*:

Quick-Energy snacks before competion:

يقرر ماجلشو (١٩٨٢م) أنه من الشائع ان تناول الأغذية المحلاة او الأغذية التى تحتوى على سكريات عالية قبل المنافسة يّضر بالأداء أثناء المنافسة لأنه من المعتقد أن السكريات تستهلك مباشرة قبل المنافسة، مما يسبب هبوط فى سكر الدم، مما يقلل من قدر الفرد الرياضى على أداء المجهود ذو التحمل العالى. كما أنه من المعتقد أيضاً أن الزيادة المباشرة فى إفراز الأنسولين واستهلاك العضلات للجلوكوز بعد الوجبة الخفيفة عالية الكربوهيدرات قد يؤدى إلى حدوث هبوط تعويضى فى كلاً منهما، مما قد يُحّد من مقدار الجلوكوز المتوفر للعضلات أثناء التمرين او أثناء المنافسة.

وقد ظهر حديثاً أن هذه الافتراضات assumptions غير صحيحة، فالدراسات العلمية الحديثة أظهرت أن تناول الأغذية سهلة الهضم ومصدر الكربوهيدرات قبل المنافسة مباشرة ليس لها تأثير ضار detrimental effect، واشارت إحدى هذه الدراسات إلى ان تناول من ١-٢ قطعة شيكولاته أو الأغذية المحلاة candy bars قبل سباق تحمل للدراجات بـ٣٠ دقيقة لا يساعد ولا يَضّر الأداء (البريكى، فاريل، كريس إثرتون، شيفلى Alberici, Farrell, Kris-Etherton & Shively ١٩٨٩م).

وعندما يبدأ التمرين الرياضى فإن مستوى الأنسولين بالدم يصبح أعلى، ولا ينخفض لمستوى أقل من الطبيعى أثناء فترة أداء المجهود، فمقدار الطاقة المطلوب أثناء التمرين يمنع حدوث نقص واضح فى الأنسولين وبالتالى انخفاض جلوكوز الدم. ووفقاً لذلك، فإن تناول السباحون الأغذية سهلة الهضم ذات المصادر السكرية مثل قطع الشيكولاته والمشروبات عالية الطاقة ... الخ) مباشرة قبل المنافسة لا يساعد ولا يعوق الأداء فى معظم سباقات السباحة.

٤) وجبة ما بعد المنافسة The postcompetition meal:

لم تنل وجبة ما بعد المنافسة الاهتمام الكافى فى مجمل ما كتب عن هذا الموضوع (تغذية الرياضيين)، فهل هناك حاجة إلى وجبة عالية الكربوهيدرات أو إلى العديد من الوجبات الخفيفة عالية الكربوهيدرات بعد المنافسة مباشرة؟ وفى الحقيقة أن حالة الجسم توضح أن طعام الرياضى بعد السباق ليس مهماً، وكذلك فإن وجبة ما بعد المنافسة لا تؤثر على المنافسة، وهذا استنتاج صحيح، ولكنها من الأهمية بمكان للرياضيين الذين يتنافسون أو يتدربون خلال فترات زمنية قصيرة متتابعة. لذا فإن الوجبات الصغيرة عالية الكربوهيدرات هى التى يوصى بها ماجلشو (١٩٩٣م) بعد التدريب لأنها ستساعد على استعادة تكوين جليكوجين العضلة بصورة أسرع.

وأظهرت الأبحاث أنه إذا كانت السباقات التى يشارك فيها السباح قليلة، فإن نضوب جليكوجين العضلات العاملة يكون جزئياً (ماك دوجال، وارد، سال، سوتون Mac Dougall, Ward, Sale & Sutton ١٩٧٧م). لذا، فإن بعض الأغذية الكربوهيدراتية التى يتناولها السباحون بعد التصفيات التمهيدية الصباحية مباشرة قد توفر تعبئة جزئية لفترة ما بعد الظهر. وبنفس المعنى، فإن الأغذية التى يتناولها السباحون بعد الظهر أو المنافسات المسائية سوف تؤدى إلى تعبئة العضلات بسرعة أكبر قد تفيد فى سباقات اليوم التالى.

ويذكر إيفى، كاتز واخرون Ivy, Katz, et al., ١٩٨٨م) أنه يجب مراعاة الوقت المناسب الخاص بوجبة ما بعد المنافسة أو الوجبات الخفيفة، لأنه يمثل أهمية كبيرة، حيث أنه – كما ذكرنا من قبل – يجعل استعادة تكون جليكوجين العضلة أسرع عندما يكون تناول هذه الوجبات خلال الساعتان الأولتان بعد التمرين أو المنافسة، ويرى العلماء أن وجبة ما بعد المنافسة يجب أن تحتوى على ٥٠٠-٨٠٠ سعر حرارى، وغالباً ما تكون فى

شكل كربوهيدرات سهلة الهضم، حتى لا تستغرق أكثر من ساعة داخل المعدة وتبدأ فى الوصول للعضلات لتخزينها، بينما الوجبات الأساسية الضرورية يتم تخزينها بعد ٢-٣ ساعات.

إن الوجبات الصغيرة المتعددة ذات الكربوهيدرات العالية والتى نوصى بها بعد التدريب يمكن أيضاً أن تمّد الجسم بالجلوكوز الذى يحتاج إليه لاستعادة تكوين الطاقة، وهنا يفضل المصادر الكربوهيدراتية السائلة، لأنها تمتاز بسرعة هضمها، وتعتبر عصائر الفواكة والمواد الكربوهيدراتية الموجودة بالسوق فى شكل سوائل أو بودرة من الأشياء المفضلة لتحقيق هذا الغرض. ومن النصائح الجيدة المقبولة للسباحين فى هذا الخصوص تناول من ١-٢ كوب من هذه المواد بين فترات المنافسة كوقاية Precaution ضد نضوب جليكوجين العضلات العاملة، وفيما يلى قائمة بالأطعمة المتوفرة بسهولة والتى تحتوى على نسبة كربوهيدرات عالية.

Bananas	الموز	Bread	الخبز
Potatoes	البطاطس	Peaches	الخوخ
Orange juice	عصير البرتقال	Oranges	البرتقال
crackers	البسكويت الهش	Cereal	الحبوب (الذرة – الأرز)
Baked beans	الفاصوليا، اللوبيا الجافة	Muffins	الفطائر
Macaroni	المكرونة	Pretzels	البسكويت المملح
Skim milk	الحليب منزوع الدسم	Pineapple	الأناناس
Chow mein	مكرونة باللحم والخضراوات	Apricots	المشمش

الصيام قبل المنافسة Fasting before competition:

كان هذا من البدع التى ظهرت فى الرياضات التنافسية فى الماضى، حيث كان البعض يعتقد أن الامتناع عن تناول الطعام لمدة ١٢ ساعة أو أكثر قبل المنافسة يعبئ ميكانزم عملية التمثيل الغذائى حتى أن المزيد من الطاقة يمكن توفيره للسباقات، ويعتقد البعض الأخر أن الصيام له تأثير واضح يجعل الجسم يقوم بوظائفه بصورة أفضل. وأياً كان الاعتقاد فهو خاطئ، حيث تشير بعض الدراسات أن الأداء الرياضى بعد الصيام يكون سيئاً بنسبة ٥٠-١٠٠٪ (لوى وآخرون .Loy, et al، ١٩٨٦م).

المكملات الغذائية المساعدة Ergogenic Aids.

هى مواد يمكنها أن تحسن الأداء وتجعله أكثر سهولة. وتوجد فى شكل غذاء وبعضها فى شكل كيميائى، كما يمكن تناولها فى صورة حبوب أو سوائل، كما توجد فى بعض الحالات فى شكل غازى، والمقادير التى يجب تناولها منها غير معروفة بدقة، فنجد بعضها يسبب عدم الراحة للرياضين، والبعض الأخر قد يهدد حياتهم. ومع ذلك فهناك القليل منها الذى يحسن الأداء الرياضى وتحت ظروف محددة، وتعتبر مكملات الطاقة ergogenic الأكثر شيوعاً ما يلى.

١- مثير الجهاز العصبى (الأمفتامين) Amphetamines.

وهذه تعتبر من المواد المنشطة التى توصف طبياً Prescription drugs والتى تعمل على استشارة الجهاز العصبى المركزى. وتستخدم بشكل شائع كمادة خامدة للشهية Appetite suppressants ويستخدمها الرياضيون لمقاومة التعب Combat fatigue وتحسين مستوى التحمل. وقد عرفت هذه المادة بعدة أسماء تجارية منها.

- حبوب الحيوية Pep pills.
- الأعلى Uppers.
- البينز Bennies.
- الأخضر Greenies.
- دكسيز Dexies.

ويبدو أن الأمفتامين يقلل من الإحساس بالتعب، وذلك نتيجة أنه يقلل من تأثير الألم الذى يشعر به الرياضيون خلال التدريب. وتشير العديد من الدراسات العلمية إلى أن هناك تحسناً فى مستوى التحمل ومستوى القوة وزمن رد الفعل عند استخدام هذه المادة. وتشير بعض الدراسات الأخرى إلى أن تأثير مكملات الطاقة Ergogenic كان أكبر لدى الرياضين الغير مدربون جيداً، بينما الرياضيون المدربون جيداً فلم يكن استخدامها ضرورياً لتحقيق التحسن فى الأداء (إيفى ١٩٨٣م IVY).

ويشير بعض العلماء إلى أن الخطر (الضّرر) المحتمل من استخدام الأمفيتامين قد يفوق فوائدة المحتملة وبعض هذه الأضرار قد يصل لحّد الموت الذى من الممكن أن يحدث عندما يستمر الرياضيون فى الأداء الرياضى الشديد عندما يتخطوا حّد الإنهاك الطبيعى تحت تأثير هذه المادة (الأمفيتامين). وهذا إحتمال قائم نتيجة أن الأمفيتامين

لا يحسن القدرة الفسيولوجية للفرد، وفى مقابل ذلك، فهذه المادة من المحتمل أن تخفى الإحساس بالألم على الرغم من وجودة. كما أن الأمفيتامينات يمكن أن تكون سامة Toxic عند تناولها بكميات كبيرة. كما أن تعاطيها باستمرار قد يصل بالفرد إلى مرحلة الإدمان Addictive.

٢- الايفيدرين Ephedrine.

هذه المادة من المواد التى تستخدم فى شكل وصفة طبية Prescription Form للأشخاص الذين يعانون من مرض الربو Asthmatic sufferes وهذا يؤثر كثيراً مثل الأمفيتامين، وقد تؤدى إلى تحسن الأداء لنفس الأسباب التى ذكرناها من قبل.

٣- الكافين Caffeine.

يستخدم الكافين كمنبة، ولكن تأثيره أضعف بالمقارنة بالامفتيامين والحد الأعلى المسموح به للاستخدام فى المنافسات الرياضية هو ١٥ ميكروجرام لكل ملى لتر من البول، وهذا يعادل تناول من ٥-٦ فنجان قهوة خلال فترة زمنية قصيرة.

ومن التأثيرات الرئيسية للكافين كمادة مكملة للطاقة، انه يساهم فى تمثيل الدهون، حيث أنه ينبه عملية تحرر الأحماض الدهنية حتى يمكن استخدام المزيد منها كطاقة. ومن ناحية أخرى، فإنه يقلل من معدل نضوب جليكوجين العضلات العاملة. وتشير بعض الدراسات العلمية إلى تحسن الأداء فى سباقات المسافات الطويلة.

ولكن من الملاحظ أن جميع المسافات التى استخدمت فى هذه الدراسات تتخطى مسافة أطول سباق فى السباحة القصيرة (١٥٠٠م حرة).

ووفقاً لذلك، فإنه من غير المرغوب فيه أن يبحث السباحون عن تأثير مكملات الطاقة Ergogenic من خلال تناول شرب القهوة أو تناول الأغذية التى تحتوى على الكافين قبل المنافسات.

٤- الاكسجين Oxygen.

إن استنشاق الأكسجين النقى قبل المنافسة كان شائعاً فى الألعاب الاوليمبية عام ١٩٣٦م عندما حصد swept سباحى اليابان كل السباقات عدا سباق واحد. وقيل وقتها أن ذلك قد يرجع إلى تأثير مكملات الطاقة ergogenic. وفى دراسات حديثة قررت نتائجها حدوث تحسن فى الأداء. ومع ذلك، فقد وُجّد أخيراً أن هذا التحسن كان

نتيجة تأثير المواد الخادعة الخالية من المادة الفعالة Placebo، وكان تحسن أداء أفراد العينة كبيراً عندما تنفسوا الأكسجين النقى (ويلمور ١٩٧٢م)

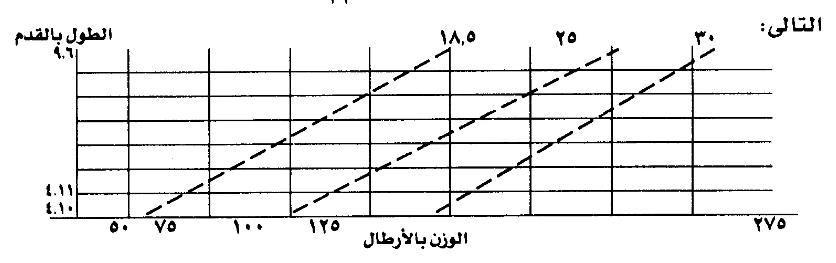
إن الأكسجين لا يمكن تخزينه فى الجسم قبل المنافسة. فأى أكسجين يستنشق قبل المنافسة عادة ما يزفر قبل بدء السباق أو بعد بدايته بقليل. وتنفس الأكسجين النقى بعد السباق مباشرة إجراء غير ضرورى، لأنه لا يحسن زمن الاستشفاء. ونتيجة أن محتوى الهواء الطبيعى من الأكسجين كافياً لأحداث تشبعاً كاملاً للدم، لذا فلا توجد حاجة لزيادة تركيزه بالدم سواء قبل السباق أو بعدة.

والحالة الوحيدة التى يكون فيها تنفس الأكسجين النقى مفيداً بشكل فعلى للأداء الرياضى، هو استخدامه أثناء السباق نفسه، حيث أن التشبع Saturation لا يصل لحدة الأقصى دائماً عندما تدخل وتخرج كمية كبيرة من الأكسجين للجسم بسرعة وذلك أثناء المنافسة. ومع ذلك، فالتركيز الأكبر للأكسجين قد يدخل الدم بقوة واندفاع أكبر ومن ثم حملة إلى العضلات العاملة. وعلى الرغم من ذلك، فإن هذا الكلام نظرى وغير مناسب للسباحين. لأنه من الصعوبة بمكان أن يحمل السباحون أنبوب من الأكسجين على ظهورهم وهم يسبحون، أو يقفون عند كل دوران يتنفسوا الأكسجين من حوض ثابت عند نهاية كل حارة ؟!!.

حساب *الوزن النموذجى للرياضين.*

يشير روبرت فرانك ٢٠٠٤م Robert France ان حساب الوزن النموذجى يتم وفقاً لمعادلة حساب مؤشر حجم الجسم Body mass index ويرمزله بـ BMI وتحسب كما يلى:

مؤشر حجم الجسم = وزن الجسم بالأرطال ÷ طول الجسم بالبوصة ÷ (طول الجسم بالبوصة × ٧٠٣) (علماً بأن البوصة = ٢.٥٤ سم = $\frac{١}{١٢}$ من القدم) ثم يحدد وفقاً الشكل التالى:



شكل (٣) (مؤشر حجم الجسم BMI)

(١) الوزن الصحى　　　المؤشر من ١٨.٥ — ٢٤.٩

(٢) الوزن الزائـــد　　　المؤشر من ٢٥ — ٢٩.٩

(٣) السمنـــــــــة　　　المؤشر من ٣٠ فأكثر

ويشترط ان يكون قياس الوزن بدون الملابس والحذاء

ومـن الطـرق التقليديـة لحـساب الـوزن النمـوذجى هـو اسـتخدام جـدول الأوزان بمعلوميـة طـول الجـسم وتفيـد هـذه الجـداول فـى مقارنـة الأفـراد بـالآخرين مـن نفـس الجنس والمرحلة العمريه. والجدول التالى يعبر عن المدى الدولى للوزن المثالى.

جدول رقم (١٦)

المدى الدولى للوزن المثالى وفقاً لطول الجسم

ذكور		إناث	
الطول بالقدم	الوزن بالأرطال	الطول بالقدم	الوزن بالأرطال
٥.٢	١١٥ — ١٢١	٤.١١	٩٣ — ١٠٠
٥.٣	١٢٠ — ١٢٩	٥.٠	٩٨ — ١٠٢
٥.٤	١٢٥ — ١٣٧	٥.١	١٠٣ — ١٠٦
٥.٥	١٣٠ — ١٤٥	٥.٢	١٠٦ — ١١٢
٥.٦	١٣٥ — ١٥٣	٥.٣	١٠٩ — ١١٨
٥.٧	١٤٠ — ١٦١	٥.٤	١١٢ — ١٢٤
٥.٨	١٤٥ — ١٦٩	٥.٥	١١٥ — ١٣٠
٥.٩	١٥٠ — ١٧٧	٥.٦	١١٨ — ١٣٦
٥.١٠	١٥٥ — ١٨٥	٥.٧	١٢١ — ١٤٢
٥.١١	١٦٠ — ١٩٣	٥.٨	١٢٤ — ١٤٨
٦.٠	١٦٥ — ٢٠١	٥.٩	١٢٧ — ١٥٣
٦.١	١٧٠ — ٢٠٩	٥.١٠	١٣٠ — ١٥٨
٦.٢	١٧٥ — ٢١٧	٥.١١	١٣٣ — ١٦٣
٦.٣	١٨٠ — ٢٢٥	٦.٠	١٣٦ — ١٦٨

حيث الرطل = ١٦ أونس = ٤٥٤ جرام = ٠.٤٥٤ كيلو جرام،

القدم = ٣٠.٤٨ سم = ٠.٣٠٤ من المتر

حمل الكربوهيدرات: Carbohydrate Loading

من المعروف لدينا جميعاً أن أداء الرياضين فى سباقات التحمل يمكن أن يتحسن خلال إجراء يعرف بـ حمل الكربوهيدرات. وقد بنى هذا الحمل على أساس دراسة أجراها بيرجسترون وزملائه عام ١٩٦٧م Bergstrom & associates حيث اظهرت أن تعاقب

تناول الغذاء وأداء التمرين الرياضى قد يجعل العضلات تخزن ضعف الكمية الطبيعية من الجليكوجين، وهذه الزيادة المستمرة فى جليكوجين العضلات يصاحبه تحسن فى زمن المجهود المبذول حتى الإنهاك، حيث بلغ ٣٣٪. ومنذ ذلك الحين، والعديد من السباحين وبعض الرياضين الآخرين يستخدمون هذا النظام والذى يسمى بحمل الكربوهيدرات من أجل تحسين أدائهم. وقد أصبح ذلك شائعاً. وقد ظهرت عليه بعض التعديلات فى إجراءات تطبيقه خلال السنوات الأخيرة.

ولتطبيق إجراءات حمل الكربوهيدرات، فإن ذلك يتطلب ثلاثة أسابيع، ولكن بعض الأبحاث مؤخراً أشارت إلى أنه يمكن تطبيقه خلال دورة من أسبوع واحد وتعطى نفس النتائج، وهى وفقاً لما يلى.

١) بداية من ٧ أيام قبل بدء المنافسات، يتم تناول أغذية قليلة الكربوهيدرات وذلك خلال ٣ أيام من هذا الأسبوع. ويتم الحصول على السعرات الحرارية فى شكل دهون وبروتين بدرجة زائدة. فالتدريب القوى لمدة ساعتين يجب أن يؤدى فى اليوم الأول من هذا الأسبوع على الرغم من نضوب الجيلكوجين بالعضلات.

فالغذاء ذو الكربوهيدرات المنخفضة سيقلل من تحرر القدر الكافى من الجليكوجين خلال اليومين التاليين سبباً زيادة نشاط الإنزيمات المرتبطة بعملية تخزين الجليكوجين، مما يؤدى إلى أن تزيد العضلات من مخزونها منه بقدر اكبر من المعتاد، وذلك عندما يعود الفرد مرة أخرى إلى تناول الكربوهيدرات.

٢) وفى اليوم الرابع من هذا الأسبوع، يتحول الفرد الرياضى إلى تناول الأغذية عاليه الكربوهيدرات، بحيث تكون نسبتها ما بين ٧٠٪ - ٨٠٪ من إجمالى السعرات الحرارية التى يتناولها الفرد. ومع المحافظة على هذا الغذاء لمدة ثلاث أيام. فالمتاح من الكربوهيدرات بالإضافة إلى نشاط الإنزيمات، سوف يجعل العضلات تخزن من ٢-٣ أضعاف الكمية الطبيعية من جليكوجين العضلة. وخلال هذه الأيام يجب أن تكون الجرعات التدريبية عبارة عن تدريبات طويلة وسباحة سهلة فقط. مما يمنع استنزاف أى مقدار من الجليكوجين الإضافى الذى خُزّن، وذلك للمحافظة عليه حتى يوم المنافسات.

ونتيجة ذلك، فإن فكرة حمل الكربوهيدرات ستجعل السباحون يدخلون المسابقات (البطولة) ولديهم من ٢-٣ أضعاف المخزون الطبيعى من الجليكوجين.

وقد يسأل البعض من الذى يحتاج للطاقة الفائقة، وللإجابة عن هذا السؤال، فنحن نعلم جميعاً أن أطول سباق فى سباحة المسافات القصيرة هو سباق الـ ١٥٠٠م والذى يتطلب من ١٤ – ٢٠ دقيقة فقط لأدائه. وهذا الزمن غير كافى لكى يسبب نضوب العضلات مما تحتويه من مقدار الجليكوجين الطبيعى بها. وفى مثل هذه الحالة، فهل الزيادة الإضافية من الجلكوجين ستكون مفيدة للسباح؟ وللإجابة نقول أن ذلك يعتمد على توقيت حدوث النضوب الجزئى للجليكوجين ومتى يكون مؤثراً على الأداء، وهذا يختلف من فرد لأخر، فهناك من الرياضيون من يشعر بأن النضوب للجليكوجين بنسبة ٦٠٪ - ١٠٠٪ يحدث فى عضلات محددة خلال الزمن الذى يستغرقه سباق الـ ١٥٠٠م (تيلور ١٩٧٥م Taylor).

ولاشك أن هذا سيجعل الألياف العضلية تقلل من معدلاتها للجلكزة اللاهوائية مما يمنع حدوث النضوب، فأى نقص فى الجلكزة اللاهوائية يلازمه بالطبع نقص فى سرعة الأداء. ومع ذلك فحمل الكربوهيدرات يمكن تقديره بالتعرف على مقدار التحسن فى الأداء للمسافة التى قطعها السباح داخل الماء.

ومن الممكن أيضاً أن نتوقع أن النضوب الجزئى لجليكوجين العضلة قد يعيق الأداء فى المسافات الأقصر إذا شارك السباح فى العديد من السباقات خلال البطولة ولأكثر من ٢-٣ أيام. وبالتالى فلن تكون فترة الليل بين أيام البطولة كافية لإعادة استكمال جليكوجين العضلة الذى فقد .وبالتالى فقد يكون الجليكوجين الذى تحصل علية العضلة فى الأيام الأخيرة من المنافسة غير كاف لسد الحاجة من الطاقة اللاهوائية المطلوبة فى السباقات. وعلى ذلك، فإذا خزنت العضلة من ٢-٣ أضعاف المقادير الطبيعية للجليكوجين الموجود بها، فإن النضوب قد لا يكون شديداً وبالتالى لن يؤثر سلباً على مستوى الأداء.

ومن المهم بمكان أن يكون الرياضيون على دراية تامة بإجراءات تطبيق حمل الكربوهيدرات، ويعلموا أنه قد يحدث زيادة فى الوزن ، حيث أن كل جرام من الجليكوجين الذى يخزن فى العضلة يخزن معه ٣ جرام تقريباً من الماء، فيجب الحذر، ومن المحاذير الأخرى عند تطبيق حمل الكربوهيدرات، أنه قد يصاحب تطبيقه قلق نفسى لدى السباحين أصحاب الخبرة عندما يحرمون من التزود بالقدر الطبيعى من الكربوهيدرات، مما يصبهم بالعصبية Nervousness وحدة الطبع irritability

والضعف والدهن Depression . وترتبط هذه الظواهر بضعف الأداء فى التدريب نتيجة لنضوب جليكوجين العضلات. خلال الـ ٣ أيام التى يحدث فيها تخفيض كمية الكربوهيدرات فى الوجبات الغذائية، كما قد يؤدى ذلك إلى فقد السباحين للثقة فى قدراتهم على الأداء بشكل جيد أثناء السباقات.

وعلى الرغم من ذلك، فهناك تأيد sdution لفكرة حمل الكربوهيدرات .فالثلاثة أيام التى يخفض فيها الكربوهيدرات قد لا يحدث فيها نقص كبير فى جليكوجين العضلة المخزون . وهذا بالإضافة إلى أن بعض الرياضين يمكنهم خلال التدريب الشديد المحافظ على عضلاتهم فى حالة نضوب جزئى للجليكوجين ولفترة معقولة. كما انه من المحتمل أن نشاط الإنزيمات المرتبطة بالجليكوجين وتخرينة قد تعمل على معادلة ما فقّد عندما يأخذ الرياضيون راحة لمدة ٢- ٣ أيام يتناولون خلالها طعام عالى الكربوهيدرات مما يؤدى إلى زيادة مخزون الجليكوجين بدرجة أعلى من مستواه الطبيعى قبل التدريب بدون الثلاثة أيام الأساسية ذات الطعام قليل الكربوهيدرات. فعندما يصل مخزون العضلة من الجليكوجين إلى حوالى ٣ – ٤ اضعاف مستواه الطبيعى. فإن ذلك سيكون كافياً للمد بالطاقة المطلوبة لفترة الثلاثة ايام او اكثر التى تستغرقها بطولة السباحة.

حمل الصـــــودا: Soda Loding.

وهذا نوع أخر من مكملات الطاقة الغذائية Ergogenic Aid التى تفيد الأداء. ولكن فى السنوات الأخيرة، فإن الدراسات العلمية لم تحسم تأثيراتها على الأداء. فحمل الصودا يرتبط بتناول محلول بيكروبونات الصودا قبل المنافسة ولتطبيق ذلك تتبع الخطوات الآتية.

الصودا هى عنصر قلوى، لذا فإنه يستهلك قبل السباق، ويؤدى إلى زيادة PH الدم. وإذا حدث ذلك وأصبح PH الدم اكبر من مثيلة بالعضلات، فإن المزيد من حمض اللاكتيك سوف يترك العضلات ويصبح مقدار ما يوجد منه فى العضلات قليل، وهذا يجعل الرياضين قادرون على تحمل معدلات أعلى من التمثيل الغذائى اللاهوائى دون حدوث هبوط كبير فى الـ PH.

وتشير العديد من الأبحاث المرتبطة بالأداء واستخدام حمل الصودا إلى ان PH الدم يزيد وأن كمية حمض اللاكتيك بالدم أصبحت أعلى بعد اداء مجهود أقصى،

وكان مقدار التحسن فى حدود ٢-٣٪ خلال فترة زمنية من ١-٩ ق (بات، سميث ، لامبرت ، روكيشو ١٩٨٥م Pate, smith, Lambert & Rocchio) ، (بفيفيرل ، ويكلنسون ١٩٨٨م Pfefferel & Wilkinson).

إن تأثيرات مكملات الطاقة ergogenic كمواد قلوية قد يكون تأثيراً ضعيفاً على سباقات الـ١٠٠م والمسافات الأقل حيث لا يتوفر الوقت الكافى للمقدار المؤثر لحمض اللاكتيك. وقد تكون فوائدة الرئيسية واضحة فى سباقات الـ ٢٠٠م – ٤٠٠م.

وهناك أيضاً تأثير هام لحمل الصودا على الاستشفاء للمجهود اللاحق له. حيث قرر هورسويل وزملائه ١٩٨٨م Horswill & colleagues فى دراستهم على عدد ١٠ سباحين أدوا سباحة مجموعة من (٥ × ١٠٠م) على ثانيتين راحة خلال فترة حمل الصودا وخلال الحالة الطبيعية التى ليست فيها أى تحميل. وأثبتت الدراسة حدوث تحسن بعد حمل الصودا ولكن فقط عند أداء التكرار الرابع أو الخامس من المجموعة. وكان تحسن الزمن بـ ٠.٧٥ث تقريباً فى أخر تكرارين لدى المجموعة التى استخدمت حمل الصودا. وتماثلت نتائج الأزمنة خلال الثلاث تكرارات الأولى بين المجموعتين التجريبية والضابطة. كما أن حمض اللاكتيك بالدم ومستوى الـ PH أصبحا أعلى بعد أداء المجموعة (٥×١٠٠م) اعتقاداً بأن حمل الصودا أدى إلى سرعة خروج اللاكتيك من العضلات إلى الدم خلال فترات الراحة. وقرر أيضاً كنوليز وزملائهم ١٩٨٩م Knowles & cowarers نفسى النتائج لدى السباحين المراهقين Odolesent.

ويرى بعض العلماء أن تأثير حمل الصودا على الأداء يعتمد على استخدام الجرعة المناسبة والتوقيت المناسب مما يعطى الفرصة للصودا للدخول إلى الدم، فالجرعة الكافية تكون ما بين ٢٠٠-٣٠٠ ملى جرام من بيكربونات الصوديوم Sodium bicarbonate (Barking sodas) (الصودا المخزنة لكل كيلو جرام من وزن الجسم). وهى على وجه التقريب ١٥ - ١٦ جرام للسيدات، ٢٠-٢١ جرام المعظم الرجال. فـ ٣-٤ ملاعق شاى من الـ Baking soda ممزوجة بكوب كبير من الماء أو العصير تمدنا بهذه الكميات، ومن المفضل تناولها قبل المنافسة بـ ١ - ١.٥ ساعة.

ومن الآثار السلبية لحمل الصودا، أنها قد تسبب الإسهال Diarrhea لدى بعض الأشخاص، كما قد تؤدى إلى زيادة إنتاج القلويات التى تسبب الألم والشعور بالضعف وربما تشنج العضلات Muscle spasm وذلك فى حالة إذا كانت جرعتها كبيرة جداً.

والطريقة البديلة لحمل الصودا هو تناول الأغذية الغنية بالقلويات قبل المنافسة. وتعتبر الفواكه وعصائرها من الأطعمة الجيدة لتحقيق هذا الغرض.

حمل الفوسفات Phasphate Loading.

يعتبر العديد من الخبراء أن الفوسفات هو البديل لحمل الصودا لأنه قلوى وانه يرتبط بإنزيمات وتخزين المواد الغذائية عالية الطاقة فى العضلات. علاوة على انه يساعد فى أداء فيتامينات B المركبة المختلفة لوظائفها. ومن المعتقد أن حمل الفوسفات يحسن من أداء التحمل وذلك عن طريق زيادة استهلاك الأكسجين أثناء التمرين. ويعتقد البعض أن الفوسفات يجب استخدامه يومياً كمادة إضافية. ويوجد فى السوق باسم تجارى يسمى Stim – O- stim .

وتقرر الدراسات الحديثة أن هناك زيادة فى كلاً من الـ Vo2 max والمجهود المؤدى عند مستوى العتبة الفارقة وذلك عند إضافة ١٠٠٠ ملى جرام من فوسفات الصوديوم الثلاثى القاعدى Sodium Tribasic Phosphate اربع مرات يومياً لمدة ستة أيام. وتشير دراسة ميلر، كريدر، ويليامز ١٩٨٩م Miller, Kreider & Williams إلى حدوث تحسن فى زمن عدو ٥ ميل بلغ ١٢ ثاني. ومع ذلك، فإن العديد من الدراسات قد اخفقت فى إثبات الخصائص القياسية لمكملات الطاقة Ergogenic Properties لهذه المادة. ومع ذلك، وحتى وقتنا الحاضر يمكنا القول أن نتائج حمل الفوسفات لم تحسم inconclusive حتى الآن مثل حمل الصودا.

الكارنيتين carnitine:

الكارنتين هو مرب عضوى Organic Compound ينتج فى الجسم، وتمثل وظائفه كجزء من انزيم كارنتين بالمثيل ترانسفير آيز enzme carnityl transferase الذى يستخدم فى تحرر الأحماض الدهنية حتى يمكنها دخول دورة كربس واستخدامها كالطاقة، والتأثير الرئيسى لاستخدام هذه المادة هو الاعتقاد بأنها تزيد من استهلاك الدهون أثناء التدريب الرياضى وأثناء السباقات طويلة المسافة، مما يجعل جليكوجين العضلات العاملة احتياطياً لاستخدامه فيما بعد.

إن خصائص مكملات الطاقة ergoyenic للكارنتين غير واضحجة على الرغم من شيوع استخدامها. وتشير الدراسات الحديثة – وهى قليلة – والتى تمت حول تأثيرات المواد المنظمة – plocebo أن تناول هذه المادة كمادة إضافية لا تقلل من مستوى حمض

اللاكتيك بالدم أو تزيد من مقدار الطاقة التى تنتجها الدهون أثناء المجهود الطويل (ويليامز Williams ١٩٨٩).

دى هيدروكسياكيتون، *البيروفيك* Dihydroxyacetone & Pyruvate:

تستخدم هذه المادة فى تخزين الجليكوجين، لذا، فإنها من المعتقد أن تناول المزيد منها قد يحسن من عملية التزود بالجليكوجين فى العضلات، وعلى الرغم من أن البحوث التى تمت على هذه المادة قليلة، إلا أن لها خصائص الطاقة المساعدة للأداء ergoyenics، وأن تناولها يومياً بمقدار يبلغ إجمالاً ٤٠٠ سعر حرارى قد حسن زمن الوصول فلإنهاك من ٦٦ دقيقة إلى ٧٩ دقيقة بعد سبعة أيام لدى الأفراد الذين خضعوا لإحدى الدراسات (ستانكو وآخرون .Stanko, et al ١٩٨٩م).

زيادة *النسيج العضلى* وعلاقته بتحسن الأداء فى *السباحة*:

Increasing Muscles Tissue and its Relationship with Improving Swimming Performance:

يؤدى زيادة النسيج العضلى إلى تحسن القدرة وبالتالى سرعة السباحة لدى كلا الجنسين، وعلى الرغم من ذلك، فإنه أكثر فائدة للإناث بالمقارنة بالذكور، فالقوة النسبية هامة لكلا الجنسين، وقد تكون أكثر أهمية للإناث بالنسبة لعضلات الرجلين. ومع ذلك، فالإناث بصفة عامة لديهن مقادير أقل من النسيج العضلى بالمقارنة بالذكور، وقد يكون ذلك علامة على أسباب الاختلافات الواضحة فى السرعة بين الجنسين.

ووفقاً لذلك، فالسباحات يجب أن يهتمن بزيادة حجم عضلاتهن المستخدمة فى أداء السباحة التخصصية. وقد وجد ستاجر وزملائه STAGER et al (١٩٨٤م) أن زمن سباق ١٠٠م حرة لمجموعة من السباحات ارتبط بشكل كبير بوزن أجسامهن الخالى من الدهن Lean Body weights، ويشير ماجلشو (١٩٩٣م) انه لا توجد علاقة بين السرعة والنسبة المئوية لدهون الجسم.

إن السباحات الإناث فى حاجة لاكتساب النسيج العضلى، ولسن فى حاجة إلى تضخم هذه العضلات. والإناث مثل الذكور فى هذا الشأن، حيث يجب أن يفهموا أن زيادة حجم العضلات غير مطلوب: ولكن المطلوب استثارة هذه العضلات بتدريب المقاومات والسرعة للمساعدة على نمو العضلات، كما يجب أن يعلموا أيضاً أن السعرات الحرارية التى يتناولونها تلعب دوراً فاعلاً فى ذلك.

ويشير سميث SMITH (١٩٧٧م) إلى أن الفرد الرياضى يحتاج لـ ٢٥٠٠ سعر حرارى إضافى إلى جانب تلك التى تحتاجها متطلبات التدريب لاكتساب نصف كيلو جرام (واحد رطل تقريباً) من العضلة، وهذه السعرات الحرارية الإضافية يجب أن تزيد يومياً بمعدل ١٠٠-٣٠٠ سعر حرارى تقريباً لمدة من أسبوع إلى أسبوعين، وذلك لتوفير الوقت لحدوث نمو العضلات بدلاً من زيادة الدهون المتكونة. أن تناول المزيد من الطعام يومياً يؤدى فقط إلى زيادة السعرات الحرارية بصورة أسرع بالمقارنة بما يمكن استخدامه فى بناء العضلات، وبالتالى فالمقدار الزائد من الطعام سوف يتراكم كدهون.

وهنا يمكننا القول، أن الرياضيون يجب أن يراعوا أن يكون الحد الأقصى لزيادة النسيج العضلى يجب ألا يتخطى واحد كيلو جرام خلال عدة أسابيع قليلة، وهذا يتطلب أن تكون معظم السعرات الحرارية الإضافية التى يستهلكها الفرد خلال هذه الفترات يجب أن تكون فى شكل بروتينات كاملة تحتوى على جميع الأحماض الأمينية الأساسية، ولا يوصى العلماء باستخدام المواد الاسترويدية البنائية Anabolic Steroids بهدف زيادة النسيج العضلى وذلك لأسباب أخلاقية وصحية، فالاسترويدات البنائية هى مشتقات صناعية Synthetic Derivatives لهرمون التستسترون الذى له تأثيرات جنسية Androgenic وتأثيرات بنائية Anabolic.

وتعرف التأثيرات البنائية Anabolic بأنها تساعد على نمو العضلات، أما التأثيرات الجنسية Androgen فهى تعمل على تنمية الصفات الجنسية الذكرية الثانوية Male Secondary Sex Characteristics ، أما لدى الإناث فإن هذه الاسترويدات تؤثر على شعر الوجه وعمق الصوت. ولدى الذكور، فإنها قد تسبب تضخم الخصيتين وتقلل من إنتاج الحيوانات المنوية Sperm وتزيد من تضخم غدة البروستاتا ProstateGland enlargement ، أما تأثيرها على كلا الجنسين، فإنها تزيد من مخاطر Risk الإصابة بأمراض سرطان الكبد Liver Cancer والتهابات الكبد hepatitis ومرض الشريان التاجى بالقلب Coronary Heart Disease.

وقد ظهرت حديثاً بعض الدلائل التى تشير إلى أن الاسترويدات البنائية تسبب ضعف جهاز المناعة Weakened Immune System (ويليامز WILLIAMS ١٩٨٩م).

خطورة تناول الغذاء أثناء التدريب الشديد:

The Danger of Dieting During Hard Training:

إن أداء الرياضيون للتدريب الشديد يعرضهم لنضوب الجليكوجين من العضلات مما يؤدى إلى زيادة استخدام البروتين (ليمون، مولين LEMON &MULLIN ١٩٨٠م)

مما قد يؤدى إلى فقد مقدار كبير من النسيج العضلى، ويصاحب ذلك نقص شديد فى القوة والتحمل.

ولاشك أن السباحين أصحاب الوزن الزائد، يجدون صعوبة عندما يؤدون التدريب الشاق، ولحسن الحظ أن هناك احتمال أن يفقد السباحون حجم كبير من وزن أجسامهم دون حدوث نقص فى السعرات الحرارية التى يتناولها عن السعرات التى ينفقوها يومياً، فعندما يؤدون التدريب الذى قد يؤدى إلى حدوث تضخم فى العضلات العاملة، فإن ذلك سوف يستهلك جزء من الغذاء الذى يتناولونه، بالإضافة إلى حصولهم على الطاقة الإضافية المطلوبة للوفاء باحتياجات التدريب من الدهون المخزونة.

ومن المحتمل أن يبدأ السباحون الموسم التدريبى ولديهم وزن زائد فى حدود ١-٣ كيلوجرام والذى ينتج عن التوقف عن التدريب خلال الفترة الانتقالية بعد نهاية البطولة، وهذا لا يمثل خطورة أو قلق. المهم أن لا يزيد ذلك الوزن عن هذه الحدود فوق مستوى الوزن المثالى، أما بالنسبة للإناث، ونظراً لقابلية أجسامهن للزيادة، يجب أن يؤدين أى عمل هوائى منخفض ومؤثر مثل الجرى الخفيف أو ركوب الدراجات وذلك خلال الفترة الانتقالية كطريقة لمنع حدوث زيادة الدهون وبالتالى زيادة وزن الجسم، ويشير ماجلشو (١٩٩٣م) أن الأنشطة الرياضية الأرضية الأخرى تمنع زيادة الوزن وقد تسبب فقد أكبر فى وزن دهون الجسم بالمقارنة بالتدريب المائى، هذا إذا ما تساوى فى شدة وفترة استمرارية التدريب.

ومن الأهمية بمكان خلال فترة التوقف عن التدريب، أن يقلل السباحون من السعرات الحرارية التى يتناولونها حتى تتلاءم مع السعرات الحرارية المنفقة، وهى لا شك قليلة خلال هذه الفترة، كما يجب أيضاً أن يؤدوا خلال هذه الفترة ممارسة بعض التمرين وعلى الأخص من الرياضات الأخرى والألعاب المختلفة، وذلك من أجل المحافظة على ما لديهم من مكتسبات بدنية.

وفى حالة تعرض السباحون للمرض أو الإصابة، فإنه من الضرورى على السباحين أن يقللوا من السعرات الحرارية التى يتناولونها، كما يؤدوا بعض تمرينات المقاومة التى لا تؤثر سلباً على أجزاء الجسم أو التمرينات الأيزومترية (الثابتة) حيث أنها مفضلة بالمقارنة بأنواع التمرينات الأخرى.

وإذا اكتسب السباح وزن زائد نتيجة تناوله الطعام خلال التدريب، فإن مستوى الطاقة سوف ينخفض وبالتالى لن يستطيع السباح المحافظة على أداء التدريب بالشدة المطلوبة على الرغم من تحسن الحالة البدنية للسباح، هذا بالإضافة إلى أن هناك خطورة ناتجة عن عدم كفاية جليكوجين العضلة، وتتمثل فى أن ذلك قد يجعل الجسم يستخدم البروتين بكميات أكبر للحصول على الطاقة اللازمة، مما قد يؤدى إلى فقد جزئى للنسيج العضلى. وفى هذه الحالة، فإن كلاً من قدرة وتحمل العضلات العاملة سوف تتأثر سلباً. ويعتبر النتروجين هو المؤشر لعملية تمثيل البروتين، فقد أجرى بيزو PEZO دراسة عن وجود النتروجين فى بول السباحين الجامعيين بعد فترات التدريب الصباحية فى حالة عدم تناولهم الطعام لمدة ١٢ ساعة، وأظهرت النتائج وجود مستويات عالية من النتروجين فى البول. وقد يشير ذلك إلى تمثيل النسيج العضلى أثناء التدريب، بينما السباحون الذين تناولوا الطعام والذين يتدربون مرتين يومياً، فإن عملية التمثيل ستكون للدهون للحصول على الطاقة.

دهون الجسم والأداء فى السباحة:

Body fat and Swimming Performance:

يشعر العديد من السباحون أنهم يتنافسون فى البطولات بشكل افضل عندما يكون وزن أجسامهم نموذجيا. وهذا محتمل لأنه من المرغوب فيه أن يكون النسيج العضلى نموذجياً وعند حدة الأقصى وخاصة العضلات العاملة أثناء السباحة، ولا يكون هناك دهن زائد. وهذا يجعل القدرة الناتجة أثناء الأداء أكبر. ومع ذلك، يجب أن نعلم أن زيادة التضخم وخاصة فى العضلات الغير عاملة يعادل زيادة الدهن، وهذا لاشك يُزّيد من المقاومة التى تواجه السباح أثناء الأداء.

فالوزن المثالى للفرد الرياضى التنافسى سوف يتحقق عند ما يصبح لدى الجسم الأنسجة العضلية الكافية لإنتاج القوة الدافعة المطلوبة لقطع مسافة السباق فى أقل زمن ممكن، ولا شك أن النسبة المئوية لدهون الجسم المسموح بها تختلف من رياضة إلى أخرى وما يزيد عنها يعتبر دهن زائد يجب التخلص منه، ويشر سكوت وهولى ١٩٩٤م SCOTT & HOWLEY ان هناك علاقة عكسية بين دهون الجسم ومستوى الأداء، وإن النسبة المقبولة للأصحاء الغير رياضين ١٠- ٢٠٪ للذكور، ١٥٪ - ٢٥٪ للإناث.

جدول (١٧)

النسبة المئوية لدهون الجسم للرياضيين الكبار

نوع الرياضية	إنـــاث			ذكـــور		
	ماجلشو ١٩٩٣م	سكوت وهولى ١٩٩٤م	لامب ١٩٨٤م	ماجلشو ١٩٩٣م	سكوت هولى ١٩٩٤م	لامب ١٩٨٤م
عداءى المسافة	٦-١٤٪	١٥,٢-١٩,٢٪	١٥,٢-١٦,٨٪	٤-٨٪	٣,٧-١٨٪	١,٤-٥٪
المصارعون	-	-	-	٤-٨٪	٤-١٤,٤٪	١,٢-١٢,٧٪
لاعبى الجمباز	٨-١٤٪	٩,٦-٢٣,٨٪	١١-١٤,٧٪	٦-١٠٪	٤,٦٪	٧-٩,٩٪
السباحين	٨-١١٪	٢٠,٣٪	١٤,٥-١٦,٦٪	٦-١٢٪	٥-٨,٥٪	٩-١٢٪
لاعبى كرة السلة	١٢-٢٠٪	٢٠,٨-٢٦,٩٪	-	٨-١٢٪	٧,١-١٠,٦٪	٨,٤-١٣,٢٪
لاعبى كرة القدم:						
○ حراس المرمى	-	-	-	٥-١٠٪	١٣,٧٪	١٥,٦٪
○ لاعبى خط الظهر	-	-	-	١٠-١٦٪	٩,٤-١٢,٤٪	٩,٦٪
○ لاعبى خط الهجوم	-	-	-	١٢-٢٠٪	١٥,٥-١٩,١٪	١٤٪
لاعب التنس	١٢-١٦٪	٢٠,٣٪	-	-	١٥,٢-١٦,٣٪	-
لاعبى الرمى (قرص مطرقة)	-	-	٢٧-٣٣,٨٪	-	-	٢٩,٤-٣٠,٩٪
لاعبى الكرة الطائرة	١٣-٢٣٪	٢١,٣-٢٥,٣٪	٢٥,٣٪	-	-	-

ومن المفضل للسباحين أن تكون دهون الجسم تحت نسبة الـ ١٥٪ نظراً للحجم الكبير من التدريب الذى يؤدونه، فمعظم السباحين المصنفين عالمياً الذكور تنحصر نسب الدهن لديهم ما بين ٦ — ١٠٪ من وزن الجسم. وكما ذكرنا من قبل، فإن الوراثة هى التى تحدد بشكل أساسى هذا المدى. ويجب أن نعلم أن نقص الغذاء الذى يؤدى إلى نقص جليكوجين للعضلات العاملة وعملية المد بالجلوكوز قد يؤدى إلى تلف النسيج العضلى وتضرره، مما يؤدى إلى فقد التحمل والقدرة، مما يُضعف مستوى الأداء إلى حد كبير.

أما بالنسبة للإناث الغير رياضيات، فالمدى المقبول لديهن من نسبة الدهن تنحصر ما بين ٢٤ — ٢٥٪ من وزن الجسم. والحجم الأساس من الدهون لديهن أعلى إلى حد ما مما لدى الذكور. وقدّر بعض الخبراء مستوى الدهن الأساسى للإناث بـ ١٢٪ وهذا المقدار عال إلى حد ما. حيث أن النسبة المئوية لدهون الجسم لدى بعض الإناث من سباحات المسافة تبلغ ١٠٪ فأقل (ويلمور، كوستل ١٩٨٨م WILMORE & COSTILL).

وقد قَدّرَ العلماء حجم دهون الجسم لدى السباحات المصنفات عالمياً ما بين ١٥ -٢٠٪ (هيوسنر ١٩٨٥م HEUSNER)، ومن الأهمية بمكان أن نفهم أن بعض السباحين قد يكون أدائهم أفضل عندما يكونوا عند الحد الأعلى للقابلية الوراثية لديهم Hereditary Predisposition التى تتجه لتخزين المزيد من دهون الجسم. وهناك العديد من التقارير العلمية حول السباحات البالغات اللاتى يطلب منهن تقليل نسبة الدهن لديهن إلى ١٦٪ أو أقل، لأن هذا هو الحد الأدنى للمدى المسموح به للسباحات الأوليمبيات. وعملياً نحن لا نوصى بذلك، حيث أن هناك بعض السباحات اللاتى لديهم وزن زائد ولكن هذا الوزن الزائد مناسب لهن وفقاً للميل أو القابلية الوراثية لديهن، وفى هذه الحالة، فمن الخطأ أن نطالب هؤلاء السباحات إنقاص وزنهن، لأن العديد منهن يتناولن سعرات حرارية أقل من تلك السعرات التى ينفقونها أثناء التدريب (فان إيرب – بارت وآخرون ١٩٨٩م .VAN ERP – BAART, et al) وهذا مؤشر جيد على أن لديهن ما يسمى بالتوازن السلبى للطاقة Negative – Energy Balance ووفقاً لذلك، فليست هنا حاجة إلى تناولهن المزيد من الطعام.

ويوصى العلماء ألا نستخدم إجراء مقاييس التكوين الجسمى للسباحات لتقدير النسبة المئوية لدهون الجسم، ولكن نستخدمه لتقدير التغيرات الحادثة فى النسيج العضلى نتيجة للتدريب سواء المائى أو الأرضى، حيث أن الزيادة فى النسيج العضلى يعتبر مؤشراً جيداً على زيادة القوة التى تلعب دوراً فاعلاً فى زيادة القدرة وسرعة السباحة.

وظهر خلال السنوات الأخيرة الاهتمام بقياس التكوين الجسمى Body Composition للسباحين منذ عام ١٩٨٠م اعتقاداً أن زيادة النسيج العضلى لدى الذكور، وتقليل دهون الجسم لدى الإناث قد يساعد كل منهما على أداء السباحة بصورة أسرع، وهذا إلى حد بعيد حقيقى فى الجزء الأول منة، ولكنة بعيد عن الحقيقة فى الجزء الأخير منه.

من غير المؤكد أن تدريب السباحين لمدة ساعتين أو أكثر يومياً يدعم زيادة الدهون فى أجسامهم، حيث أن هذا التدريب سيجعل السعرات الحرارية المنفقة كبيرة لدرجة أنهم يستخدمون بشكل مؤكد كل السعرات الحرارية التى تناولونها لإعادة تحرير الطاقة وتجديد الأنسجة. وفى الحقيقة، فإن السعرات الحرارية المطلوبة للتدريب عادة ما تكون كبيرة، وتكون المشكلة هنا، كيف نمنع فقد السباحين لأوزانهم، ولاشك أن

التغذية أثناء التدريب ستكون هى الحل الأمثل المناسب لتعويض نقص السعرات الحرارية المتناولة بدرجة أقل من المنفقة والذى يمكن أن يؤثر سلباً على قدرة السباحين على الأداء.

وتعتبر الوراثة هى المحدد الرئيسى للدهون بالجسم. حيث أننا نرث inherit نمط جسمى محدد من آبائنا وأجدادنا والتى من ضمنها مقدار الدهون بالجسم . وهذا المقدار من الممكن أن تحدث له زيادة محددة إذا تناولنا الكثير من الطعام وقللنا من ممارسة الرياضة. كما أن أى محاولة لتقليل مقدار الدهن بالجسم تحت مستوى الحد الأدنى الذى نرثه قد تكون له نتائج خطيرة Consequences Serious.

ويشير العلماء أن المسموح به للذكور من دهون الجسم حوالى ١٥٪ من وزن الجسم، منها ٣٪ تعرف بـ الدهون الأساسية Essential fat لأنها مطلوبة حتى يمكن للجسم المحافظة على عمليات الحياة الطبيعية، فالدهون الأساسية تخزن فى الحبل الشوكى Spinal cord والمخ Brain والأعضاء المختلفة وأغشية الخلايا Cell membranes، فنحن لا نستطيع أن نخلص أجسامنا من الدهون الأساسية، ولا يجب أن نحاول أن نفعل ذلك عن طريق تقليل التغذية.

وفيما يلى ما أوصى به خبراء تغذيه الرياضين فى حالة التدريب الشديد.

١- اللبن ومشتقاته.

من ٣-٤ أكواب يومياً. القشدة Skim أو اللبن خالى الدسم يمكن تناولها ضمن الغذاء، لأنهما يحتوياً على دهون مشبعة أقل.

٢- اللحوم الخالية من الدهون.

من ١٧٠ – ٢٨٣ جرام يومياً، فهذا المقدار كاف بدرجة كبيرة حتى للرياضين ذوى الأجسام الضخمة، حتى فى معظم حالات التدريب الشديد. ومن المفضل تناول الدجاج – السمك – الكبد – اللحم العجالى بدلاً من اللحوم التى تحتوى على دهون مشبعة مثل اللحم الجاموسى والبقرى.

٣- الفواكه وعصائرها.

٦ جرعات يومياً، ويشترط أن تكون طازجة، والعصائر يجب أن تكون طبيعية غير محلاة بالسكر.

٤- الخضروات الخضراء والصفراء. ٣ وجبات يومياً.

٥- النباتات المنتجة للحبوب. ١٢ مرة يومياً. ويمكن أن تكون فى شكل خبز، أرز، الخضروات النشوية Starchy مثل البطاطس.

٦- الماء: ٤-٦ كوب يوميا.

ويؤكد الخبراء أن هذه التشكيلة الغذائية تعطى أفضل المقادير للعناصر الغذائية الأساسية، وكذلك السوائل بالكميات التى يحتاجها الرياضيون فى حالات التدريب الشديد. ولا يوصوا بالأغذية الغير مغذية. Nonnutritious والتى تحتوى على سعرات حرارية عالية مثل الحلوى Desserts, Sweets ومشروبات الألبان الدسمة Creamy dairy drinks.

ويشير روبرت فرانس ٢٠٠٤م ROBERT FRANCE أن مصلحة الزراعة بالولايات المتحدة (USDA) و إدارة الصحة والخدمات الإنسانية (HHS) تقدم النصائح التالية للرياضيين.

١) يجب المحافظة على الوزن المثالى.
٢) يجب أن يكون الفرد فى حالة نشاط يومياً.
٣) يجب من يختار الفرد الغذاء المناسب والمتنوع وخاصة الحبوب.
٤) يجب تناول الفواكه المختلفة والخضراوات يومياً.
٥) يجب المحافظة على أن يكون الغذاء فى الحدود الأمنه.
٦) يجب أن يكون الغذاء قليل الملح.
٧) يجب أن يكون الغذاء معتدل السكريات.
٨) يجب أن يكون الغذاء قليل الدهون والكلوسترول.

الفصل الثانى
الطاقــــة والسباحــــة
ENERGY AND SWIMMING

أهداف الفصل

بعد الانتهاء من دراسة الفصل يجب أن يكون القارئ قادرا على أن :

1) يفهم ويستوعب ماهى مصادر الطاقة واشكال تخزينها فى الجسم.

2) يعرف مراحل تمثيل الطاقة.

3) يتعرف على تمثيل الطاقة أثناء التدريب والمنافسات فى السباحة.

4) ينمى معارفه وإدراكه عن علاقة حمض اللاكتيك بالتعب لدى السباحين.

5) يطبق ما أكتسبه من معارف ومعلومات عن التعب فى تدريب السباحين.

6) يتعرف على العوامل المحددة للأداء فى السباحة.

الطاقـــة والسباحـــة

لا شك أن قدرة الفرد الرياضى على السباحة من بداية حمام السباحة حتى نهايته تعتمد على الانقباضات العضلية، وتتحرر الطاقة اللازمة لهذه الانقباضات فى شكل عناصر كيميائية داخل العضلات، فتلك العناصر هى التى تجعلها تنقبض، لذا.. فإن الطاقة تمنح الفرد القدرة على السباحـــة أو ممارسة أى نشاط أو حركة، وبدونها فإن العضلات لا تستطيع أن تنقبض .

ويطلق على العمليات المعقدة التى تزود جسم الإنسان بالطاقة بعملية التمثيل الغذائى Metabolism . وخلال العقود الثلاثة السابقة، كانت المعلومات العلمية التى توفرت عن تمثيل الطاقة هى المسئولة بشكل كبير عن التطورات السريعة التى حدثت فى طرق التدريب الرياضى. وأصبح اهتمام العلماء فى دراساتهم العلمية مركزاً حول عملية التمثيل الغذائى وعلاقتها بالأداء، حتى يتم توجيه التدريب بشكل دقيق، وبالتالى يمكن الارتقاء بمستوى أداء الرياضيين.

مصادر الطاقة Energy Sources .

عرف العلماء الطاقة بأنها " القدرة على أداء العمل (الجهد)، وهناك أنواع عديدة للطاقة فى الكون الذى نعيش فيه، فمنها الطاقة الإشعاعية Radiant Energy ، الطاقة الحرارية Heat Energy، والطاقة الضوئية Light Energy ، الطاقة الكيميائية Chemical Energy والطاقة الميكانيكية Mechanical Energy. والقانون الأول للديناميكا الحرارية Thermodynamics يعرفنا أن كل أشكال الطاقة قابلة للتحويل لأى شكل آخر من أشكال الطاقة عندما تتطلب الحالة ذلك.Situation Demands (ليننجر ١٩٧٣م LEHNINGER).

ونحن نعرف جميعاً أن المصدر الأساسى Ultimate Source لطاقتنا على الأرض هى الشمس، حيث تطلق الطاقة الإشعاعية إلى تربة الأرض. فعندما تنطلق الطاقة إلى المزروعات، فإنها تتحول وتخزن كطاقة كيميائية من خلال عمليات التمثيل الضوئى Photosynthesis. وعندما نأكل هذه المزروعات أو لحوم الحيوانات التى تأكل هذه المزروعات، فإننا نأخذ الطاقة منها إلى أجسامنا ونخزنها لاستخدامها فيما بعد، فكلاً من الزرع والحيوانات يخزنا الطاقة فى شكل كربوهيدرات ودهون وبروتين، وهذه الأغذية تخزن الطاقة كأجزاء من عناصر كيميائية مختلفة.

وتصبح الطاقة مصدر القدرة للعديد من الميكانزمات (الآليات) الفسيولوجية عندما تحرر من هذه المواد الكيميائية وتتحول إلى أشكال أخرى. ونحن نحول هذه الطاقة الكيميائية فى أجسامنا إلى طاقة كهربائية لنقل الحركة للاستثارات العصبية Nerve Impulses. كما نحولها إلى طاقة ميكانيكية تعطى القدرة للعضلات على الانقباض.

إن سرعة سباحى السرعة وقدرة سباحى المسافات المتوسطة والمسافة تظل عند سرعة محددة اعتماداً على قدرة أجسامهم على تحرير الطاقة الكيميائية وتحويلها إلى طاقة ميكانيكية تحقق الانقباض العضلى المطلوب للأداء الرياضى، وحيث أن الطاقة المتوفرة هى العامل الرئيسى الذى يسيطر على سرعة السباحين، فإن الغرض من التدريب يجب أن ينصب على إنتاج المزيد من الطاقة الكيميائية للعضلات وبمعدلات أسرع وكذلك استعادة الطاقة المفقودة من هذه العناصر الكيميائية بأسرع ما يمكن. فالتدريب يحقق ذلك من خلال عملية التكيف Adaptation، فعندما يستمر السباحون فى إنفاق كميات كبيرة من الطاقة وبمعدلات سريعة وفقاً لمتطلبات التدريب، فإن أجسامهم تخزن المزيد من المواد التى تكون الطاقة، وتتحرر الطاقة بسرعة أكبر عندما يحتاجون إليها أثناء السباقات، كما أن هذه الأجسام تكتسب خاصية استعادة تكوين الطاقة بسرعة أكبر بعد نفاذها، بمعنى آخر.. فإن الميكانزمات الفسيولوجية تتكيف مع المتطلبات الخاصة وفقاً لمتطلبات التدريب حتى يتوفر المزيد من الطاقة لأداء المزيد من المجهود مع تعب اقل.

إن تلك التكيفات التى تؤدى إلى تحرر الطاقة واستعادتها متنوعة ومتشابكة وتختلف من وظيفة إلى أخرى، وتعتمد على المواد التى تحتوى على هذه الطاقة. فتحرر الأكسجين والعناصر الغذائية للعضلات وإعادة نقل ثانى أكسيد الكربون وحمض اللاكتيك من هذه العضلات عن طريق الجهازين الدورى والتنفسى، وكل ذلك يرتبط بحركة هذه المواد داخل العضلات، وعلى تفاعل الأنزيمات داخل هذه العضلات والتى تساعد على تحرر وإعادة تكوين الطاقة.

وتقاس الطاقة بالسعرات Calories. ومحتوى الأغذية التى نتناولها من السعرات يشير إلى مقدار الطاقة التى نستخلصها منها، ومصطلح السعر الحرارى هو رمز " C" الصغير ويدل على أن هذه وحدات سعرية حرارية صغيرة، وكل ١٠٠ سعر يعادل واحد كيلو سعر حرارى، حيث يعادل ٤٢٦٫٨٥ كيلو جرام / متر. ومصطلح سعر حرارى بالرمز " C " الكبير، غالباً ما يستخدم كبديل لمصطلح كيلو سعر حرارى.

أشكال الطاقة داخل الجسم Energy Forms in The Body

يعتبر ATP هو المصدر الوحيد للطاقة الكيميائية الأساسية داخل الجسم . فهو يتكون من جزئين بروتين (الأدينوذين) وثلاث جزيئات من الفوسفات. فالخلايا العضلية تتكون فى المعتاد من الـ ATP الحر الذى يتحول إلى (الأدينوذين ثنائى الفوسفات) وتتحرر الطاقة خلال الثوان القليلة الأولى من المجهود (أنظر الشكل التالى):

$ATP + H_2O \longrightarrow ADP + H_3PO_4 + Energy$ ATPase أنزيم

نقص التعادل الحمضى القلوى PH فى العضلات (بيئة حمضية)

ثلاثى فوسفات الأدينوذين	ATP
جزىء ماء	H_2O
ثنائى فوسفات الأدينوذين	ADP
حمض الفوسفات	H_3PO_4

شكل (٤) تحرر الطاقة من الـATP

وتتمثل أشكال الطاقة داخل الجسم فيما يلى:

١) الأدينوذين ثلاثى الفوسفات
٢) فوسفات الكرياتين
٣) الجليكوجين (السكر)
٤) الدهـــون
٥) البروتينات

إن قدرة الفرد الرياضى على العمل تعتمد بشكل كبيرعلى معدل دورة الـ ATP (من Cp، وجيليكوجين ، ودهون وبروتينات) وليس على كمية الـ ATP . فمــع التدريـــب فإن الـ ATP - Cp يزيد بمقدار ٢٠٪ كلما زادت قدرة العمل (سرعة السباحة) بشكل مثير ومميز.

طرق تمثيل الطاقة:

هناك ثلاث طرق رئيسية لتمثيل الطاقة هى:

١) كرياتين الفوسفات (إعادة تكوين الطاقة بعدم وجود الأكسجين المباشر) (الأكسدة الغير مباشرة)

٢) التمثيل اللاهوائى (إعادة تكوين الطاقة بالجلكزة اللاهوائية)

٣) التمثيل الهوائى (إعادة تكوين الطاقة باستخدام الأكسجين)

إن عملية إعادة تكوين الـATP من الـADP تتم بسرعة خلال من ٢- ٣ ثوان من بداية المجهود ذو الشدة العالية، والـ ATP الحر المخزون فى الخلايا العضلية يستنزف Depleted وعندئذ تبدأ عملية إعادة تكوين الـ ATP من الـ Cp . وبعد ١٠-١٥ثانية من المجهود الشديد فإن معدل إعادة تكوين الـ ATP من الـ CP تبطئ حيث أن الـ CP لدية طاقة عالية جدا ولكن بكمية قليلة وفعالية قليلة.

ويمكننا عزيزى السباح أن نذكر لك بعض الأمثلة التطبيقية التى تحسن عملية التمثيل الغذائى للطاقة وخاصة الـ CP منها الغطس والدورانات وسباحة مجموعات قصيرة من ١٠-٢٥م بشدة قصوي، سباحة مجموعات بمسافات قصيرة وراحة فترية طويلة (٤-٦ × ١٢.٥ ، ٢-٤ × ٢٥م براحه فترية من ١-٣ دقيقة).

أما التمثيل اللاهوائى (الجلكزة اللاهوائية)فهى عملية لإعادة تكوين الـ ATP بدون الأكسجين من الجليكوجين. والجيلوكجين يخزن فى الخلايا العضلية. فالجليكوجين يعيد تكوين الATP بسرعة إلى حداً ما ولكنها أبطأ من إعادة تكوينها عن طريق الـCP إن عملية التمثيل اللاهوائى ينتج عنها حمض اللاكتيك (LA) . إنه نظام الطاقة الرئيسى لفترات التمرين الرياضى التى تستغرق من ٣٠ث الى ٣دقائق. وعندما تكون المسافة التى يؤديها السباح أطول ، فإن عملية التمثيل الهوائى تكون هى السائدة Predominates. إن التمثيل اللاهوائى يعطى طاقة عالية وكمية متوسطه وفعالية منخفضة.

ويمكننا عزيزى السباح أن نعطيك بعض الأمثلة التطبيقية التى تحسن عملية التمثيل اللاهوائى للطاقة :

سباحة مسافات من ٥٠-٣٠٠متر، سباحة مجموعات تكرارية بشدة عالية وراحات فترية قصيرة (مثل ٦-١٦×٢٥م ، ٤-٨×٥٠م ، ٢-٤×١٠٠م، ٢×٢٠٠م مع راحات فترية من ٢٠-٣٠ث) ... الخ.

أمـا التمثيـل الهـوائى للطاقـة فهـو عمليـة إعـادة ال ATP بالأكـسدة مـن الجليكوجين. إنها عملية بطيئة لإعادة تكوين الـ ATP والجليكوجين المطلوب لعملية التمثيل الهوائى يكون مخزون فى العضلات والكبد والدم. والدهون والبروتينات تستخدم أيضا التمثيـل الهـوائي، ولكـن هـذه العمليـة بطيئـة جـداً (سـباحة المسافات الطويلـة) .

والتمثيل الهوائى هو نظام الطاقة الرئيسى للمسافات الأطول التى تستغرق أكثر من ٤ق. والتمثيل الهوائى يتم فى الأجزاء الصغيرة داخل الخلايا والتى تسمى بالميتاكوندريا. ويتميز التمثيل الهوائى بطاقة قليلة ولكن بمقادير كبيرة وفعالية عالية .

ويمكننا عزيزى السباح أن نعطيك بعض الأمثلة التطبيقية التى يمكن أن تحسن عملية التمثيل الهوائى .

سباحة مسافات الـ٢٠٠م والمسافات الأطول، سباحة مجموعات تكرارية بشدة منخفضة ومتوسطة وبراحة فترية قصيرة مثل ٢٠ فأكثر ×١٠٠م، ١٠فأكثر ×٢٠٠م، ٧ فأكثر×٣٠٠م، ٥فأكثر×٤٠٠م ..... الخ.

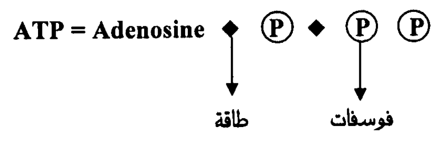
أشكال تخزين الطاقة فى الجسم Storage forms of Energy in the Body

تخزين الطاقة فى جسم الإنسان متحدة مع المكونات الكيميائية التالية:

١) أدينوذين ثلاثى الفوسفات ATP.
٢) كرياتين الفوسفات CP.
٣) الكربوهيدرات.
٤) الدهون.
٥) البروتين.

١) ثلاثى فوسفات الأدينوزين:

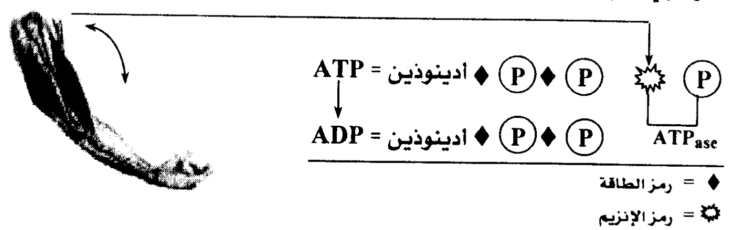
يتكون الـ ATP من جزيء بروتين، وجزيء أدينوذين وثلاث جزيئات فوسفات. والتركيب الكيميائى تبينه المعادلة التالية:



شكل (٥) التركيب الكيميائى لأدونيزين ثلاثى الفوسفات

ويعتبر الـ ATP هو المصدر الوحيد للطاقة التى تحتاجها أجسامنا والتى تستخدم للانقباض العضلى، وجميع المكونات الكيميائية الأخرى تستخدم فقط لإعادة تكوين دورة ATP بعد استخدامه كطاقة للعمل العضلى. والطاقة الناتجة عن الـ ATP تصبح جاهزة لتحقيق الانقباض العضلى وفقاً لما يلى:

عندما تنقبض الألياف العضلية ينشط إنزيم ATPase Adenosine Triphosphates ويؤدى هذا إلى تحرير جزيء فوسفات بعيداً عن مركب الـ ATP، وفى هذه الحالة تتحرر الطاقة ويتكون ثنائى فوسفات الأدينوذين ADP، وهو ذو جزئيين من الفوسفات وجزيء الإدينوزين. والشكل التالى يوضح ذلك.



شكل (٦) يوضح انقسام الطاقة وجزئى واحد من الفوسفات من الـ ATP. حيث يتحول إلى ADP.

ويوجد فى الأنزيمات بروتينيات قليلة لها وظيفة خاصة فى الجسم، فكل إنزيم يلعب دوراً فى الآلاف من التفاعلات الكيميائية التى تحدث فى الجسم، فالأنزيمات تسرع من هذه التفاعلات دون استهلاك أو تغير فى هذه العملية.

فالـ ATP لا يمكن انتقاله للألياف العضلية العاملة من أجزاء أخرى من الجسم. ومع ذلك، فإن الكمية الموجودة فى ليفة عضلية معينة تفقد جزء من طاقتها وفوسفاتها والمصادر الأخرى من الطاقة خلال الليفة العضلية ذاتها وهى التى تعيد تكوينها مباشرة، وإلا لن تكون الليفة قادرة على تحرير الطاقة الكافية لاستمرار الانقباض العضلى. وتحتوى العضلات على القليل من إلـ ATP (٦,٢ ملى مول / كيلو جرام من العضلة (**بانجسبو وآخرون** ١٩٩٠م .BONGSBO, et al) وهذه الكمية الضئيلة تنضب خلال الثوانى الأولى من التمرين الرياضى، وإذا لم يتم استعادتها بسرعة، فإن التعب الشديد يظهر بوضوح. (**بانجسبو وآخرون** ١٩٩٠م).

إن إعادة دورة الـ ADP وتحويلة إلى ATP مرة أخرى يتطلب جزيء فوسفات أخر وطاقة تجعل ذلك ممكناً. والمصادر الأخرى من الطاقة يمكن استخدامها للحصول على هذا الجزيء وهذه الطاقة، ويتم ذلك وفق أربع مركبات كيمائية داخل العضلة وهى:

١- فوسفات الكرياتين.
٢- الكربوهيدرات.
٣- الدهون.
٤- البروتين.

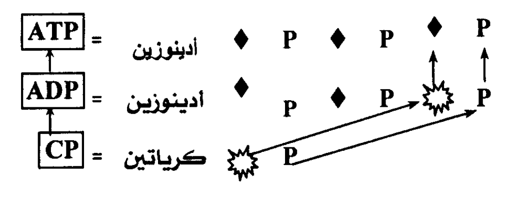
وتعمل الأنزيمات على تكسير هذه المواد مباشرة فى بداية التمرين حتى تستخدم طاقتها مباشرة فى إعادة دورة تكوين الـ ATP . وفيما يلى وصف دور كل من هذه المكونات الكيميائية فى إعادة تكوين دورة الـ ATP.

٢) الفوسفوكرياتين Creatine Phosphate.

يعتبر الفوسفوكرياتين CP فى شكله الكيميائى هو المصدر السريع للطاقة وجزيء الفوسفات اللازم لإعادة دورة تكوين الـ ATP، فهو يحتوى على جزيء فوسفات، وجزيء كرياتين، والطاقة التى تربط الجزيئين معاً. والتركيب الكيميائى له يكتب كما يلى:

CP = "كرياتين" C ♦ P "فوسفات"

وإنزيم كرياتين كينيز Creatine kinase (CK) يعمل على تحفيز Catalyze عملية بانقسام جزيء الفوسفات من الكرياتين، حيث تتحرر الطاقة أيضاً والتى تضم هذين الجزيئين معاً. فالطاقة والفوسفات يتحدا حينئذ مع ثنائى أدينوذين الفوسفات ADP ليتكون الـ ATP . وانزيم الميوكينيز Myokinase (mk) هو الذى يتم هذا الاتحاد. فعملية إعادة تشكيل الـ ATP من الـ ADP و CP يوضحها الشكل التالى:



شكل (٧) إعادة تكوين الـ ATP من خلال انقسام كرياتبن الفوسفات

إن عملية إعادة تكوين الـ ATP بالفوسفات والطاقة المأخوذان من الـ CP تتطلب خطوتين فقط هما :

١- تكسير الـ CP.

٢- اتحاد الفوسفات والطاقة الناتجة عنه مع الـ ADP (ثنائى فوسفات الادينوذين).

إن هاتين العمليتين يمكن أن تتما بسرعة لدرجة لا تحدث تأخير فى عملية استعادة الطاقة من الـ ATP . ووفقاً لذلك، فإن الفرد الرياضى يمكنه المحافظة على أقصى معدل للانقباض العضلى لأطول فترة ممكنة تجعل من الممكن إعادة تخزين

الطاقة الناتجة من الـ ATP ، فالألياف العضلية السريعة (FT) تمتلك تركيزاً أعلى من هذه المكونات الكيميائية بالمقارنة بالألياف العضلية البطيئة (ST).

ومن الملاحظ أن كمية الفوسفو كرياتن التى يمكن تخزينها فى أياً من الألياف العضلية السريعة أو البطيئة كمية صغيرة جداً، ما بين ١١- ٢٣ ملى مول/كيلو جرام من العضلات الرخوة (**لينتجر** ١٩٧٣م LEHNINGER).

ولكن استخدام الإنسان لهذا المركب يشمل حوالى ٦٠٪ فقط من مخزونها من الفوسفوكرياتين لإعادة تكوين الـ ATP (**بانجسبو وآخرون** ١٩٩٠م، **هينريكسون** ١٩٩٢م HENERIKSSON) وذلك قبل أن تحس الأجسام بنقص وبطئ عملية تكوين الـ ATP. ووفقاً لذلك، فإن استخدام الـ CP فى إعادة تكوين الـ ATP تستغرق حوالى ٤ -٥ ث فقط من زمن المجهود الكلى (**دى برامبرو** ١٩٧١م DI PRAMPERO) وعلى ذلك، فإن الأشخاص نتيجة ذلك يمكنهم المحافظة على أقصى معدل من الانقباض العضلى لمدة من ٤ – ٦ث فقط.

ويمكن استعادة القليل من الـ CP أثناء التمرين الرياضى لأن كل من الفوسفات المتوفر والطاقة سوف يكونا فى خدمة إعادة تكوين الـ ATP. ولكن عندما ينتهى التمرين ويتم إعادة تكوين كل الـ ATP، فإن جزيئات الفوسفات سوف تجدد الطاقة وتتحدد مع الكرياتين لاستعادة تخزين الفوسفو كرياتين بالعضلات.

وعندما يستهلك نصف الـ CP من العضلات، فإن الفرد الرياضى يعتمد على التمثيل الغذائى للكربوهيدرات والدهون والبروتين للحصول على الطاقة والفوسفات اللازمان لإعادة تكوين الـ ATP، ونتيجة ذلك، فإن معدل الانقباض العضلى يبطئ لان هناك العديد من الخطوات الإضافية المطلوبة لتحرير الطاقة من هذه المواد الغذائية. وفى غياب الفوسفوكرياتين الكافى، فإن معظم المصادر السريعة التالية للحصول على الطاقة والفوسفات تكون من الكربوهيدرات فى شكل جليكوجين مخزون فى العضلات.

٣) *الكربوهيدرات*: Carbohydrates

تتشكل الكربوهيدرات من سكريات ونشويات بسيطة، حيث يمكن استخدامها كمصادر للطاقة حتى تقوم أجهزة الجسم بوظائفها سواء أكان تمريناً بدنياً أو تفكيراً عقلياً. فالجلوكوز هو السكر البسيط المستخدم لاستعادة دورة الـATP، فالأغذية التى تحتوى على السكريات البسيطة والمعقدة والنشويات تقلل الجلوكوز أثناء عملية الهضم Digestive Process .

وبعد أن تدخل مجرى الدم بعد تحولها إلى مركبات كيميائية فإنها تُحَمَّل لخلايا الجسم وتستخدم مباشرة للحصول على الطاقة أو تخزن لاستخدامها فيما بعد.

إن شكل تخزين الجلوكوز اصطلح على تسميته الجليكوجين. فالجسم يخزن الجليكوجين فى كلاً من العضلات والكبد. وكما أشرنا من قبل، فإن بعض من الجلوكوز المنتشر داخل الخلايا فى العضلات العاملة يمكن استخدامه أيضاً فى استعادة تكوين دورة الـ ATP مباشرة. وفيما يلى نستعرض بالتفصيل دور هذه المصادر الثلاثة للطاقة والتى تلعب دوراً فى استعادة تكوين الـ ATP .

أ- جليكوجين العضلة.

ب- جليكوجين الكبد.

جـ- الجلوكوز.

أ - جليكوجين العضلة: Muscle Glycogen

يتكون جليكوجين العضلة من سلسلة من جزيئات الجلوكوز، فهو المصدر الرئيسى للطاقة والفوسفات لإعادة تكوين الـ ATP فى سباقات السباحة القصيرة جداً (سباقات السرعة القصوى) لأنه يتوفر فى خلايا العضلة ولا يتطلب وقت حتى يتم نقله من الدم، ويعتبر جليكوجين العضلة هو المصدر التالى الأسرع للطاقة والفوسفات لاستعادة تكوين الـ ATP عندما يقل المدّ بالـ CP العضلة (الفوسفوكرياتين). وهذه العملية تحدث وفق الأسلوب التالى:

فعندما يبدأ التمرين الرياضى، فإن الجليكوجين المخزون فى العضلات يتحول مرة أخرى إلى جلوكوز وهذا الجلوكوز يتم تمثيله غذائياً فى شكل سلسلة طويلة معقدة اصطلح على تسميتها بالجلكزة (تحلل السكر) Glycolysis، وتتحرر الطاقة والفوسفات اللازمان لإعادة تكوين الـ ATP بسرعة فى عملية تسمى بالجلكزة اللاهوائية (تحلل السكر لاهوائياً) AnaerobicGlycolysis، ولا يتطلب إتمام هذه العملية وجود الأكسجين. والعمليات الأطول اصطلح على تسميتها بالجلكزة الهوائية Aerobic glycolysis وهى التى تتطلب وجود الأكسجين، ويشير (موجان وجليسون ٢٠٠٤م MAUGHAN & GLEESON) أن الجليكوجين يتكسر وتنشط الجلكزة بسرعة خلال الثوانى الأولى للتمرين الشديد.

ب - جليكوجين الكبد وجلوكوز الدم: Liver Glycogen and Blood Glucose.

يحتوى الكبد على مخزون من الجلوكوز فى صورة جليكوجين والذى يمكن تمثيله وإرساله للعضلات عندما تحتاج للطاقة بعد أن يحوله مرة أخرى إلى جلوكوز قبل إرساله للعضلات، واستخدامه لتكملة الجليكوجين المخزون بها. إن عملية إعادة التحويل تتم حتى يحدث انخفاض فى عملية التزود بجلوكوز الدم لأقل من الحد الطبيعى.

لذا فعندما تنقبض العضلات وينتشر الجلوكوز الوارد من الدم داخلها، فإن جليكوجين الكبد سوف يتحول إلى جلوكوز ويدفع لداخل مجرى الدم ليستكمل Replenish نقص جلوكوز الدم.

ومن الشائع تسمية جلوكوز الدم بسكر الدم Blood sugar. فبعد إتمام عملية هضم الطعام يمتص الجلوكوز ليصب داخل مجرى الدم، وفى حالة الراحة، فإن جلوكوز الدم يرسل إلى العضلات والكبد، حيث يخزن فى صور جليكوجين. وعندما يتدرب السباحون، فإن الجلوكوز الموجود بالدم ينتشر داخل العضلات ويدخل فى عملية التمثيل قبل أن يبدأ فى التحويل إلى جليكوجين.

وهذا يوضح أن الجلوكوز الوارد من الدم أثناء التمرين يساعد الرياضيين فى المحافظة على مستوى الجلوكوز فى العضلات مرتفعاً.

ويشير العلماء أن نسبة مساهمة جلوكوز الدم فى الطاقة المستخدمة خلال التدريب تبلغ من ٣٠٪ - ٤٠٪ من إجمالى حجم الطاقة المنفقة (فيلينج، وارين ١٩٧١م FELING & WAHREN). إن عملية تحويل جليكوجين الكبد إلى جلوكوز الدم تكون بطيئة لمد العضلات بالطاقة لاستعادة تكوين الـ ATP عند سرعات السباحة السريعة أو حتى المعتدلة.

كما أن انتشار جلوكوز الدم داخل الخلايا العضلية يتطلب أيضاً فترة زمنية كبيرة حتى يمكن المحافظة على سرعات أداء السباحة السريعة، فى حين أن هذه العملية من المحتمل أنها تَمِد بمقدار صغير من الطاقة للرياضيين الذين يشاركون فى السباقات التنافسية الأطول. لذا فإن كلاً من جليكوجين الكبد وسكر الدم قد يستخدما فقط كإضافات للطاقة، وليس كبديل عن جليكوجين العضلات وذلك أثناء مراحل التدريب الطويلة فقط. ومع ذلك فإنهما يلعبان دوراً جوهرياً فى التدريب لأنهما يجعلان

لسباحون يستطيعون أداء المزيد من المجهود عند مستوى شدة أعلى قبل بداية ظهور لتعب الناتج عن فقد الطاقة.

كما ان كلاهما – جلوكوز الدم وجليكوجين الكبد – يلعبان دوراً فاعلاً فى تعويض الجليكوجين بالعضلات أثناء فترة الاستشفاء التى تلى التمرين. هذا بالإضافة إلى ان الجلوكوز الموجود بالدم يمكن إعادة تحوله إلى جليكوجين يخزن فى الكبد عندما ينخفض مستوى المخزون منه. وهناك وظيفة هامة أخرى لجليكوجين الكبد وجلوكوز الدم وهى أنهما يعملان على المحافظة على مد المخ والأنسجة العصبية الأخرى بالقدر الكافى من جلوكوز الدم، فالخلايا العصبية مثل غيرها من الخلايا الأخرى بالجسم، تستخدم الجلوكوز من أجل الحصول على الطاقة، ولكن على خلاف الخلايا العضلية، التى تستطيع تخزينه كجليكوجين. ومع ذلك، فإنها تحتاج إلى التزود بمقدار ثابت من جلوكوز الدم.

٤) الدهـــــون : **Fats**

والدهون أيضاً مصدراً هاماً للطاقة اللازمة لإعادة تكوين الـ ATP أثناء التمرين. ويتحرر من الدهون مزيد من الـ ATP بالمقارنة بالعناصر الغذائية الأخرى مثل الكربوهيدرات. حيث أن جزيء الدهون يمكنه أن يعيد تكوين ٤٥٧ جزيء من الـ ATP، بينما جزيء الجلوكوز يمكنه أن يعيد تكوين ٣٦ جزيء فقط من الـ ATP، ومع ذلك، فإن عملية تمثيل الدهـون تكون هوائية بشكل تام Entirely،وهذا يعنى أن الطاقة المتحررة منها تكون بطيئة، ولا شك أن هذا غير ملائم Unfortunately للأنشطة السريعة أو متوسطة الشدة. هذا بالإضافة إلى أن هذا يتطلب تقريباً ضعف الزمن لتحرير الـ ATP. فهذا التحرر البطئ يجعل السباحون لا يستطيعون المحافظة على السرعة المطلوبة أثناء السباقات إذا ما اعتمدوا على هذا المصدر فقط للحصول على الطاقة، أو اعتبارها المصدر الرئيسى للطاقة لإعادة تكوين الـ ATP .

ونتيجة أن تحرر الطاقة من الدهون يكون بطيئاً – تقريباً ١٢ ملى مول / كيلو جرام – والتى تخزن فى العضلات لتكون متيسرة للاستخدام حين الطلب. فالكمية الأكبر من الدهون تخزن تحت الجلد كنسيج دهنى، ومعظم أجسام الرياضيون تحتوى على نسيج دهنى كاف للتزود بالطاقة للعديد من الأيام. ويشير

العلماء أن المقادير الكلية من الطاقة التى توفرها الدهون تكون ما بين ٧٠,٠٠٠ – ١١٠,٠٠٠ كيلو سعر حرارى لدى البالغين قليلى الدهن (الأشخاص النحفاء). وعلى النقيض من ذلك، فإن الحجم الكلى من الطاقة التى توفرها كربوهيدرات الجسم المدخرة تكون أقل من ٢٠٠٠ كيلو سعر حرارى Kilocalories (**مك اردل، كاتش، كاتش ١٩٩٦م**).

دعنا عزيزى القارئ نفسر كيف تتم عملية الحصول على الطاقة من الدهون، التى تتحول للشكل الذى يساعد على تحرر الطاقة والفوسفات اللازمان لإعادة تكوين الـ ATP. فالتراى جلسرايد Triglycerides هو الشكل الذى يخزن به الدهون بالجسم، فهو أولاً يتحول إلى جلسرايد Glycerol وثلاث جزيئات من الحمض الدهنى (الأحماض الدهنية الحرة FFA، وتسمى هذه العملية ليبوليسيز Lipolysis (تحلل الدهون) قبل أن تتحرر الطاقة.

إن إنزيم الليبيز Lipase يحفز Catalyze عملية التحويل، وعندما يحدث التحول، فإن الدم ينقل الجلسرايد إلى الكبد، حيث يمكن تحويله إلى جلوكوز وجليكوجين. وفى نفس الوقت، فإن الدم ينقل الأحماض الدهنية للألياف العضلية العاملة، حيث يمكن امتصاصه Absorbed ونقلة إلى الميتوكوندريا. وبمجرد وصوله، فإن الأحماض الدهنية التى نقلت إلى داخل الميتوكوندريا بمساعدة انزيم كارنتين ترانسفيراز (CT) Carnitinetrans ferase تعمل على تحرر اجزاء من الكربون استيل Carbon acetyl فى عملية تسمى اكسدة بيتا Beta Oxidation ويتحد الأستيل مع إنزيم A Coenzyme (حرف الـ A يرمز إلى حامض الخليك Acetic Acid) ليكون أستيل كوانزيم A (أستيل CoA Acetyl – Coenzyme, A فإنزيم أستيل COA هو الذى يحفز تركيب عملية اتحاد الاستيل مع الكوانزيم A وعندئذ يدخل الاستيل CoA إلى دورة كربس، حيث يمكنه أن يساهم فى استعادة دورة الـ ATP بنفس الطريقة التى حدثت للجليكوجين. وبمجرد دخوله دورة كربس، فإن كل جزيء من الحمض الدهنى يمكنه أن يكون ١٤٧ جزيء من الـ ATP (**مك اردل، كاتش، كاتش ١٩٩٦م**).

إن النسيج الدهنى يمد بحوالى نصف المقدار الدهنى الذى يتم تمثيله للحصول على الطاقة أثناء التمرين. والدهن المخزون فى الخلايا العضلية يمد بالنصف الأخر، فالألياف العضلية البطيئة هى أفضل ما يلائم لتمثيل الدهون بالمقارنة بالألياف السريعة ، لأن الألياف البطيئة تحتوى على مزيد من الدهن المخزون فيها، ولديها

مخزون دم أكبر، ويمكنها نقل دهون إضافية من النسيج الدهنى بسرعة أكبر. فالألياف البطيئة أيضاً لديها المزيد من الميتوكوندريا، حيث الدهون فى كلاً من الجهازين الدورى والعضلى يمكن تمثيلهما.

إن معدل تمثيل الدهون فى الألياف العضلية البطيئة يعادل ١٠ أضعاف معدل تمثيلها فى الألياف السريعة المناظرة لها بنفس العضلة. (بروكس، فاهى ١٩٨٤م BROOKS & FAHEY) ووفقاً لذلك، فإن سباحى المسافة الذين لديهم نسبة مئوية اعلى من الألياف العضلية البطيئة يستخدمون دهون أكثر أى جليكوجين عضلة أقل للحصول على الطاقة أثناء التدريب، لذا فسباحى المسافة يستنزفون جليكوجين عضلاتهم ببطء أكبر وهذا يعتبر أحد أسباب ان هؤلاء السباحون لديهم القدرة على تحمل التدريب الشديد للعديد من الأيام والأسابيع بالمقارنة بسباحى السرعة.

إن الدور الرئيسى الذى تلعبه عملية تمثيل الدهون لإعادة تكوين دورة الـ ATP لدى السباحين أثناء التدريب يتمثل فى أن هذه العملية تمد بكمية كبيرة من الطاقة أثناء الأداء لسباحة المجموعات التكرارية الطويلة ذات السرعات المعتدلة، لذا يقل معدل جليكوجين العضلة المستخدم فى عملية التمثيل ويتأخر ظهور التعب. وتشير الدراسات العلمية أن تمثيل الدهون يمد بـ ٣٠٪ - ٥٠٪ من إجمالى الطاقة المستخدمة أثناء التدريب الذى يستمر لمدة ساعتين (تدريب تحمل) (البورج، هاجنفيلدر، وارين ١٩٧٤م AHLBORG, HAGENFELDER & WAHREN)

أما عملية التزود بالطاقة لأداء تكرارات من السرعة وتحمل السرعة فهذا شيء آخر. ونتيجة إن عملية تمثيل الدهون تتم ببطء شديد حتى تمدنا بالطاقة، لذا فإن مقدار صغير من الطاقة الناتجة من تمثيل الدهون يساهم فى أداء السباحة السريعة.

ووفقاً لذلك، فإن مساهمة الدهون فى استعادة تكوين الـ ATP تنخفض كثيراً عندما يسبح السباحون عند سرعات تقترب من أو تتخطى عتبتهم الفارقة اللاهوائية. ومع ذلك، فإن معظم الطاقة اللازمة لهذه السرعات تأتى من الجليكوجين والجلوكوز.

ويجب أن نتذكر أن مقدار الطاقة الناتجة من الجليكوجين العضلى تقل كلما استمر التدريب، لأن مخزون العضلات من الجليكوجين يقل إلى حد كبير بعد الساعة الأولى من التدريب. ويشير موجان وجلسيون ٢٠٠٤م أن تدريب التحمل يزيد من أكسدة الدهون التى تساهم فى مد العضلات بالطاقة أثناء التمرين الأقل من الأقصى وبالتالى يقل تراكم اللاكتيك.

إن الكولسترول هو أحد أنواع الدهون التى يحتاجها الجسم ، وبسبب ارتباطه بأمراض القلب يغفل الناس جانبه الإيجابي، فهو عنصر حيوى فى تكوين بعض الهرمونات.

عندما ترتفع نسبة الكولسترول وثلاثى الجلسرين – وهو نوع من أنواع الدهون أيضا – فى الدم ترتفع بالتالى نسبة الدهون فى الأوعية الدموية، ومع الوقت تسبب هذه الدهون الزائدة ضيق الشرايين التاجية ، فتؤدى الى منع وصول المقدار الكافى من الأكسجين للدم ، وذلك لايعنى زيادة فرص حدوث الأزمات القلبية كما هو الحال فى نقص تدفق الدم الى المخ، مما قد يتسبب فى حدوث السكتة الدماغية، إن ارتفاع نسبة الكولسترول لا تسبب آية أعراض ظاهرة . والطريقة الوحيدة لاكتشاف وجودة هى عمل اختبار للدم. وتنقسم البروتين الدهنى إلى ثلاثة أنواع هي:

(١)بروتين دهنى منخفض الكثافة:

وهذا النوع يحتوى على ٢٥٪ بروتين، ٤٥٪ كولسترول، وينتشر فى مناطق مختلفة من الجسم ، وأحيانا يترسب فى جدار الشرايين، ولذلك فهو بروتين سيء أحيانا .

(٢) بروتين دهنى عالى الكثافة:

وهذا النوع يحتوى على ٥٠٪ بروتين ، ٢٠٪ كولسترول ، فهو ذو فائدة عالية أحياناً

(٣) بروتين دهنى شديد انخفاض الكثافة:

وهذا النوع يحتوى على ثلاثى الجلسرين وكمية قليلة جداً من البروتين والكولسترول، ومن المفضل أن تكون نسبة الكولسترول المنخفض الكثافة قليلة جداً ، بينما المرتفع الكثافة تكون عالية ، لأن ذلك يساعد على انخفاض فرص الإصابة بانسداد الشرايين التاجية.

أسباب ارتفاع الكولسترول بالدم:

١) البدانة وزيادة وزن الجسم بشكل كبير ، مما يزيد من نسبة ثلاثى الجلسريد فى الجسم ويخفض من نسبة الكولسترول العالى الكثافة ، ويزيد من نسبة البروتين المنخفض الكثافة جداً .

٢) قلة النشاط وعدم ممارسة التمارين الرياضية بشكل دوري يساعد على تقليل نسبة الكولسترول العالى الكثافة.

٣) النظام الغذائي: يوجد الكولسترول بكثرة فى أنواع الأغذية الحيوانية مثل اللحوم الحمراء والبيض والجبن وهناك عوامل أساسية تزيد من فرص ارتفاع الكولسترول فى الدم تؤدى الى حدوث تصلب فى الشرايين نذكر منها:

- التدخين: فتدخين السجائر بأشكالها المختلفة يعمل على تدمير جدار الأوعية الدموية فى الجسم ويجعلها أكثر عرضه لتكوين كتل دهنية.
- ضغط الدم المرتفع: حيث يقوم بتدمير جدار الشرايين وبالتالى يكون الجسم أكثر عرضه لتراكم الكتل الدهنية على جدار تلك الشرايين.

وفى ضوء ذلك يوصى الأطباء بما يلي:

١) إتباع نظام غذائى سليم مع التحكم فى كمية الدهون وذلك بالحد من الدهون المشبعة وغير المشبعة المتعددة والأحادية والدهون الحمضية الى أقل من ٣٠٪ من صافى السعرات الحرارية فى اليوم الواحد.

٢) تناول الأطعمة الغنية بالألياف القابلة للذوبان مثل البقوليات مثل الفول والفاصوليا والبازلاء ونخالة الأرز والشعير والموالح والفاكهة مثل الفراوله ولب التفاح

٣) تناول الأنواع المختلفة من الأسماك خاصة المنتشرة فى المناطق الباردة مثل السلامون والرنجة حيث انها تحتوى على نوع فريد جدا من الدهون غير المشبعة (أوميجا٣) التى تساعد على خفض ثلاثى الجلسرايد

٤) تناول منتجات الصويا: فهى تقوم بعمل الهرمونات فى الجسم وتخفض من معدل الكولسترول.

٥) تناول الأطعمة المضادة للأكسدة والمحتوية على فيتامين ج ، فيتامين هـ.

٦) ممارسة الرياضة بشكل منتظم لإنقاص الوزن والامتناع عن التدخين نهائيا.

اهمية مناطق الطاقة فى السباحة

١) إن أداء المجموعات التكرارية فى تدريب السباحة على مختلف فترات أدائها واختلاف شدتها تحتاج للطاقة من مختلف مصادرها . فخلال المسافات القصيرة ذات الشدة العالية فإن معظم الطاقة يعاد تكوينها من خلال النظام اللاهوائي. فهو سريع ولا توجد فيه أكسدة لإعادة تكوين الطاقة . أما خلال سباحات المسافات الطويلة ذات الشدة المنخفضة ، فإن الطاقة يعاد تكوينها فى الغالب هوائيا باستخدام الأكسجين . وهذا النظام بطيء ولكنه أكثر فعالية مقارنة بالنظام اللاهوائي.

٢) إن تحسين نظام طاقة واحد لا يؤثر على أى نظام طاقة آخر . فعندما يسبح الرياضى بسرعات مرتفعه فإن مصادر الطاقة اللاهوائية تتحسن والعكس صحيح . ونظرا لتنوع مسافات سباقات السباحة فهذا يتطلب تدريب نظم الطاقة المختلفة، ولكن بنسب تتوافق وتخصص كل سباح.

٣) إن مجموعات السباحة ذاتها يمكن سباحتها فى مناطق الطاقة المختلفة. ومثال ذلك فإن السباح يستطيع أن يسبح مجموعات بشدة أعلى أو بشدة اقل. وهذا يتطلب تدريب النظم المختلفة لإعادة تكوين الطاقة.

٤) إن إعداد السباحين للبطولة يتطلب تحديد الشدات الفردية للسباحة فى كل منطقة للطاقة . إن نفس شدة السباحة أو حتى نبض القلب يؤثر على وسيلة إعادة تكوين الطاقة يشكل مختلف وفقا للمراحل المختلفة للموسم التدريبي، حيث يكن هناك مرحله ينقص فيها التدريب وأخرى يكون فيها الأداء عند مستواه الأقصى.

٥) البروتينات: Proteins .

يعتبر البروتين من العناصر البنائية الأساسية **Basic structural elements** التى ترتبط بشكل اساسى بإصلاح **Repair** وإعادة بناء الأنسجة، كما يرادف **Synonymous** استخدام البروتينات لتحسين عنصر القوة فى اللياقة البدنية. إن العديد من مكونات بناء العضلات التى ترتبط بالتمثيل الهوائى تعتمد فى بنائها على البروتين. ومصدر هذه المكونات هو الميتوكوندريا حيث تحدث عملية التمثيل الهوائى. كما أن الهيموجلوين والميوجلوبين هما اللذان يحملان الأكسجين للدم والعضلات، كما أن بناء وتكوين الإنزيمات والهورمونات يعتمد أيضاً على البروتينات. كما ان البروتين هو واحد من مكونات معظم المنظمات **Buffers** الهامة فى الجسم.

ووفقاً لذلك، فإن البروتينات تلعب دوراً فى تنظيم التوازن بين الأحماض والقلويات فى سوائل الجسم خلال أداء الفرد للتمرين الرياضى.

ويدخل فى تركيب البروتينات الكربون **Carbon** والهيدروجين **Hydrogen** والنتروجين **Nitrogen**. وتترتب هذه المكونات فى تشكيلة وبطرق معينة لتكون اتحاد كبير من الأحماض الأمينية. والجسم لا يخزن البروتين فى مخازن، ولكنها جميعها تتكون فى الجسم كأجزاء هامة من الأنسجة والدم والهرمونات والأنزيمات. وهذه المكونات الداخلة فى بناء الجسم والتى تحتوى على هذه الأحماض الأمينية تخضع باستمرار لعملية التكسير وإعادة البناء.

بجانب ذلك، فهناك وظائف أخرى للبروتينات، فالبروتينات يمكنها إعطاء مقدار صغير من الطاقة لإعادة تكوين الـ **ATP** أثناء التمرين الرياضى. ويحدث ذلك عندما ينتقل بعض من النتروجين من بعض الأحماض الأمينية بشكل مبدئى وتتحول

لى بروتينات أخرى لتكوين أحماض أمينية أخرى جديدة. والبروتينات الكربونية التى تبقى من الأحماض الأمينية القديمة يمكنها عندئذ أن تتحول إلى أستيل كولين (CoA) لدرجة انها يمكنها ان تدخل دورة كربس حيث تمثَّل غذائياً لتمد بالطاقة بنفس الطريقة كجلوكوز.

إن استعادة تكوين الـ ATP من البروتين بطيئة، كما هو الحال فى الدهون، فعملية التمثيل الهوائى للبروتينات تتم من خلال العديد من الخطوات قبل أن تتكسر البروتينات الكربونية إلى أحماض امينية تصل فيما بعد إلى دورة كربس ونتيجة أنها عملية بطيئة إلى حد بعيد، فإن تمثيل البروتين لا يساهم بأى مقادير اساسية للطاقة أثناء المنافسات، ولكنها تساهم وفقاً لما ذكره (**مك اردل ، كاتش، كاتش ١٩٩٦م**) بنسبة مئوية ما بين ١٠٪ - ١٥٪ من إجمالى الطاقة التى تستخدم لفترة تدريبية مدتها ساعتين.

ولذلك، فعلى الرياضيين أن يحافظوا على قدر كاف من الجلوكوز والجليكوجين فى عضلاتهم أثناء التمرين، حتى لا تتجه تلك العضلات إلى استخدام مقادير كبيرة من البروتين للحصول على الطاقة، مما يجعل العضلات تفقد جزء من بروتينها، وبالتالى تفقد جزءً من قوتها وقدرتها على التمثيل الغذائى.

ومن الشائع، أنه فى حالة استخدام مقادير ضئيلة من البروتينات للحصول على الطاقة، فإنه بشكل عام يمكن استعادتها خلال فترة الليل، لذا فإن التكيف مع التدريب لن يكون له تأثيرات عكسية. ولكن عندما يكون تدريب الرياضيين فى توقيت يكون فيه مخزون العضلات العاملة من الجليكوجين قليل، فإن التأثيرات العكسية فى هذه الحالة تصبح ذات تأثير. ومثال لذلك، إذا كان جليكوجين العضلات قليل نتيجة تدريب سابق، فإن كمية الطاقة المتحررة من تكسير البروتين يمكن أن تزيد من ١٥٪ إلى ٤٥٪ (**مك إردل، كاتش، كاتش ١٩٩٦م**).كما أن الطاقة الناتجة من استعادة تكوين الـ ATP من البروتينات سوف تزيد أيضاً بشكل كبير أثناء التدريب المستمر الطويل إذا كان الجليكوجين المخزون فى العضلات والكبد قد نضب.

ويجب أن نعلم أنه عند تمثيل البروتين للحصول على الطاقة، فإن جزيئات النتروجين المتبقية فى الأحماض الأمينية إلى استخدمت فى التزود بالطاقة لإعادة تكوين الـ ATP يجب أن يتخلص منها الجسم. وفى جسم الإنسان نجد أن النتروجين

يظهر (يفرز) فى البول كيوريا. ولهذا السبب، فإن بعض الباحثون يعتقدون انه يمكن استخدام ظهور اليوريا فى البول كمؤشر على زيادة استخدام البروتين كطاقة.

مراحل تمثيل الطاقة: Stages of Energy Metabolism.

إن الجسم البشرى يعيد دورة الـ ATP مستخدماً ثلاث أنظمة بيوكيميائية مختلفة، اثنين منها لا تتطلب الأكسجين وتعتبر لاهوائية، والنظام الثالث هو الذى يستخدم الأكسجين، لذا فإنه يسمى بالنظام الهوائى، وهذه الأنظمة ظهر لها العديد من المسميات. فابسط وأسرع الأنظمة هو النظام اللاهوائى الذى اصطلح على تسميته بنظام الـ ATP – CP أو نظام إعادة دورة الـ ATP أو بالنظام الخالى من الهواء Nonaerobic أو بالنظام اللالكتيكى.

إن هذه المصطلحات المتعددة استخدمت للتفرقة بين هذا النظام والنظام اللاهوائى الأخر، وهو نظام التمثيل اللاهوائى للطاقة، وسمى أيضاً بنظام اللاكتيك، أو بنظام الجلكزة اللاهوائية. ويفضل ماجلشو ٢٠٠٣م استخدام مصطلح "التمثيل اللاهوائى Anaerobic Metabolism أما المرحلة الأخيرة من التمثيل الغذائى، والتى تتطلب الأكسجين، فسميت بالنظام الهوائى أو التمثيل الهوائى أو الجلكزة الهوائية، ويفضل ماجلشو مصطلح التمثيل الهوائى.

إن جميع هذه الأنظمة تعيد تكون الـ ATP بمعدلات سرعة مختلفة. وكما ذكرنا من قبل، فإن نظام ATP-CP هو أسرع هذه الأنظمة الثلاثة، والجلكزة اللاهوائية هو النظام الأسرع الذى يلية، والتمثيل الهوائى هو أبطء هذه الأنظمة. وإن معدل استعادة دورة الـ ATP بالتمثيل اللاهوائى تعادل تقريباً نصف معدل نظام الـ ATP-CP، ومن ناحية أخرى، فإن معدل استعادة الـ ATP بالتمثيل الهوائى يعادل النصف بالمقارنة بالتمثيل اللاهوائى.

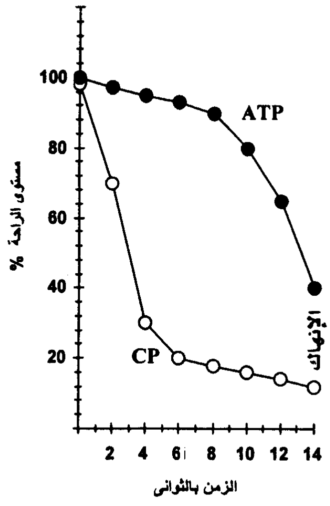
أ- نظام الـ ATP – CP

إن مرحلة الـ ATP – CP من عملية التمثيل تعرف بأنها أسرع عملية لإعادة تكوين الـ ATP من خلال تكسير الـ CP (الفوسفوكرياتين). فعندما تحفز الأعصاب الألياف العضلية لتنقبض، فإن خيوط البروتين Protein filaments لهذه الليفة – المايوسين والأكتين – تتحدد، وهنا ينشط إنزيم ATPase فهذا الإنزيم يساعد فى انشطار جزيء من الفوسفات الرابط من مركب الـ ATP .

والطاقة المنطلقة من هذه العملية الكيميائية تستخدمها الألياف العضلية لتحقيق عملية الانقباض العضلى، وتتم هذه العملية بسرعة كبيرة لدرجة أن هذا الانقباض يمكن أن يحدث مباشرة، كما يمكن أن يكون هذا الانقباض بأقصى قوة، ومع ذلك، فإن نظام الـ CP – ATP لا يحدد المقادير الإجمالية من القوة التى تخرجها العضلة، وعوضاً عن ذلك، فإن عدد الألياف التى تنقبض فى أى فترة زمنية هى التى تحدد المقدار الاجمالى للقوة التى تنتجها العضلات القائمة بالمجهود.

إن إنشطار الـ ATP يحرر Liberate ٧٫٣ سعر حرارى من الطاقة الكيميائية (مك اردل، كاتش، كاتش ١٩٩٦). فبعض من هذه الطاقة يتحول إلى طاقة كيميائية تستخدمها العضلات فى انقباضها، وفى حالة الراحة تتحول إلى طاقة حرارية Heat Energy. فالنسبة المئوية من الطاقة الإجمالية المستخدمة للمجهود هى التى تحدد فعالية هذا المجهود، فإذا كانت فعالية السباح فى أداء السباحة الحرة تبلغ ١٤٪ فإن هذه النسبة فقط من الطاقة الكيميائية تتحرر لتستخدم لأداء الانقباض العضلى، بينما الـ ٨٦٪ المتبقية تتحول إلى طاقة حرارية (برندرجت وآخرون ١٩٨٦م PRENDERGAST).

وتقر بعض الدراسات أن الألياف العضلية لدى الإنسان تتضمن قدراً كافياً من الفوسفوكرياتين لإعادة دورة الـ ATP لمدة من ١٠ – ١٥ث، وهذا يوضح أن حوالى نصفه فقط يمكن أستخدمه فى التحول السريع لـ ADP (ثنائى فوسفات الأدينوذين) إلى ATP (ثلاثى فوسفات الأدينوذين) قبل أن يتكون حمض اللاكتيك (دى برامرو ١٩٧١م DI-PRAMERO). ومع ذلك وكما ذكرنا من قبل، فإن الألياف العضلية تستطيع أن تنقبض عند أقصى معدل من السرعة لمدة ٤- ٦ث فقط، لأن الـ CP الموجود بالعضلة يقل على مرحلتين، حيث ينخفض بسرعة خلال ٤- ٦ث الأولى من المجهود، ثم تكون أكثر بطئاً فيما تبقى من السباق(هاسون، بارنز ١٩٨٦م HASSON BARNES) والشكل التالى يوضح هذه العملية.



شكل (٣) يوضح نموذج لـ CP، ATP المستخدم خلال سباقات السرعة القصيرة

إن معظم الطاقة التى تعيد تكوين الـ ATP يتم التزود بها عن طريق الـ CP خلال الثوانى الأولى فقط من التمرين الرياضى. ثم يصبح جليكوجين العضلة هو المصدر الأكبر والأكثر مساهمة فى المد بالطاقة. ففى خلال ١٠ ث من المجهود، فإن إعادة تكوين الـ ATP يشارك فيها بالتساوى كلاً من الـ CP وجليكوجين العضلة، ثم بعد حوالى (٥ث) أخرى من المجهود يصبح جليكوجين العضلة هو المصدر الرئيسى للطاقة اللازمة لإعادة تحرير الـ ATP، مع استمرار مساهمة الـ CP بمعدل ثابت. وبعد ٢٠ ث من التمرين، فإن مساهمة الـ CP فى إعـادة تحرر الـ ATP تصبـــح ضئيلـــة Negligible (جرنيهاف، تيمونز ١٩٩٨م GREERIHAFF & TIMMONS) ويشير (رون موجان، ميشيل جليسون ٢٠٠٤م RON MAUGHAN & MICHAEL GLEESON) أن تدريب السرعة لا يزيد من تركيز مركب الـ ATP – CP فى العضلات.

ب - التمثيل اللاهوائى: Anaerobic Metabolism.

بعد بداية السباق بـ ٥ ث تقريباً وحتى يستمر السباق، فإن جليكوجين العضلة يصبح هو المصدر الأساسى للفوسفات والطاقة اللازمان لاستعادة تكوين الـ ATP. وتمر هذه العملية بمرحلتين المرحلة الأولى لاهوائية ويتحرر فيها الطاقة والفوسفات بسرعة، بينما المرحلة الثانية هوائية وفيها يكون استعادة دورة الـ ATP بمعدل أبطء. ويمكنا ان نستعرض المرحلة الأولى بالتفصيل خلال السطور التالية.

إن مصطلح التمثيل اللاهوائى هو مصطلح شائع الاستخدام عندما نرجعها إلى مرحلة التمثيل. ومع ذلك فميكانزم هذه العملية يشير إلى الجلكزة اللاهوائية، لأنها تمر من خلال الخطوات الأولى من عملية التمثيل الغذائى والتى تبلغ إحدى عشر خطوة لتمثيل جليكوجين العضلة وتحوله إلى جلوكوز، وفى النهاية إلى بيروفيك او حمض لاكتيك.

إن معدل استعادة دورة الـ ATP بهذه العملية يمثل حوالى نصف نظام الـ ATP – CP ، لذا، فإن السرعة والقوة العضلية ستصبح بالضرورة ابطء وسيكون الفرد الرياضى غير قادر على المحافظـة على السرعة القصـوى عندما تصبح هى المصدر الرئيسى للطاقة مما يجعل بشكل جوهرى قدرة الفرد المنطلقة تقل بنسبة ٣٥٪ بعد الـ٥ث الأولى من التمرين الرياضى عندما تكون الجلكزة اللاهوائية قد أصبحت هى المصدر الرئيسى للطاقة اللازمة لاستعادة تكوين الـ ATP (هولتمان، سجوهولم ١٩٨٦م HULTMAN & SJOHOLM).

وهناك مجموعة من الأنزيمات تلعب دوراً فى عملية تحفيز الجلكزة اللاهوائية وتتحكم فى معدلاتها. فتدريب السرعة يزيد من نشاط هذه الأنزيمات وبالتالى زيادة معدل الجلكزة اللاهوائية.

وفى معظم الحالات، فإن عملية الجلكزة تبدأ بتحول جليكوجين العضلة إلى جلوكوز، ويُحَفِّز هذا الإجراء عن طريق إنزيم منشط وهو فوسفوريليز Phosphorylase وبعد ذلك تتم عملية تمثيل الجلوكوز خلال ١٠ خطوات مرحلية، تنتهى بتكوين حمض البيروفيك من الفوسفوفينيل بيروفات Phosphophenyl pyruvate. ثم يتحول هذا المركب مباشرة إلى بيروفات Pyruvate ($C_3H_4O_3$) وذلك عن طريق فقد أيون واحد من أيونات الهيدروجين. ويقوم إنزيم بيروفيك كينيز Pyruvate Kinase بتحفيز هذه العملية. وتؤثر هذه العمليات فى البروتوبلازم (كيتوبلازم Cytoplasm) فى الخلية العضلية، وكما أشرنا من قبل، فهذه العمليات لا تتطلب اكسجين.

إن أيونات الهيدروجين (H^+) تتحرر أيضاً باستمرار من الجلوكوز فى مرحلة مبكرة فى عملية الجلكزة اللاهوائية. فالمرحلة اللاهوائية فى الجلكزة تنتهى مع تكوين البيروفيك وأيونات الهيدروجين. وعند هذه النقطة، فإن كلاً من تلك المواد سوف تستمر فى عملية التمثيل فى المرحلة الهوائية للجلكزة إذا كان الأكسجين المتوفر كافياً لإتمام هذه العملية.

ومع ذلك، فعندما يكون الأكسجين المزود به غير كاف، وهذا ما يحدث دائماً فى حالة أداء السباحة الشديدة، فإن بعض من حمض البيروفيك وأيونات الهيدروجين سوف تتحد لتكون حمض اللاكتيك.

ويأتى إنزيم لاكتيك دى هيدروجينيز Lactate Dehydrogenase (لاكتات نازعة الهيدروجين) وعلى الأخص الشكل العضلى من هذا الأنزيم حيث أن هذا الأنزيم له شكلان عضلى وقلبى، لتحفيز هذه العملية.

وحمض اللاكتيك هذا، يجعل الـ PH فى الخلايا العضلية يقل عن مستواه الطبيعى فى حالة الراحة وهو ٧،٠، ويجعل ما بداخل الخلية حمضى، وعندما يتراكم اللاكتيك فى العضلات، وهو حمض، فتحدث حالة تعرف بالحمضية Acidosis ويعتقد أن عملية الحمضية هى السبب الرئيسى للتعب فى جميع السباقات التى

تستغرق فترة زمنية أطول من ٢٠ – ٣٠ث. ويشير **رون موجان وميشيل جليسون ٢٠٠٤م** أن تدريب السرعة يحدث تغيرات فى نشاط الإنزيمات العضلية الخاصة بعملية التمثيل اللاهوائى تصل ما بين ٤٠-٥٠٪.

جـ - *التمثيل الهوائى*: Aerobic Metabolism.

عندما يكون الأكسجين المتوفر كافياً، فإن الناتج النهائى للجلكزة اللاهوائية وهو البيروفيك وأيونات الهيدرجين، سوف يدخلا المرحلة الهوائية لنفس هذه العملية، حيث يمكن تمثيلهما للحصول على الطاقة اللازمة لتحرير الـ ATP. فأيونات الهيدروجين يمكنها المساهمة بالمد بالطاقة لإعادة دورة الـ ATP عندما تنقلها الأكسدة فى سلسلة الانتقال الإلكترونى Electron Transport Chain، والبيرفيك يمكن أن يمد بالفوسفات عند تمثيله فى دورة كربس.

وفى الغالب، فإن الجلكزة الهوائية تعتبر طريقة فعالة لاستعادة دورة الـ ATP لأنها لاتنتج أى نواتج نهائية حمضية تسبب التعب لأن التمثيل الهوائى ينتج ثانى أكسيد الكربون والماء، وكلاهما يتم التخلص منهما بسهولة من الجسم أثناء التمرين الرياضى وتتطلب هذه العملية الأكسجين، ولذلك فهذه العملية تعتبر عملية هوائية فى طبيعها. وعندما يتم التزود بالقدر الكافى من الأكسجين، فإن المزيد من البيروفيك وأيونات الهيدروجين سوف تتأكسد والقليل الذى سوف يتحد ليكون حمض اللاكتيك. ووفقاً لذلك، فإن من حمض اللاكتيك الذى سوف ينتج سيؤدى إلى تأخر عملية الحمضية.

إن كل فرد رياضى لديه حداً أعلى من قدرته على تمثيل البيروفيك وأيونات الهيدروجين، والذى يتحدد وفقاً لقدرته القصوى على استهلاك الأكسجين فى الدقيقة (Vo_2 max) ويمكن للفرد الرياضى أن يسبح لفترة طويلة دون المعاناة من الأحماض مادام التزود بالأكسجين كافياً لإمداد عملية التمثيل لكل من البيروفيك وأيونات الهيدروجين التى أنتجها السباحون أثناء الأداء وتحولهما إلى ثانى أكسيد الكربون والماء وهناك هدفين تكيفيين رئيسيين للتدريب لتنمية كفاءة السباح فى أداء طرق السباحة وزيادة الأكسجين الذى تزود به العضلة. أولهما تنمية كفاءة أداء طرق السباحة مما يقلل من الطاقة المنفقة فى الأداء حتى أن السباحون يمكنهم السباحة بصورة أسرع دون

زيادة كبيرة فى مقدار الأكسجين الذى يحتاجون إليه. وثانيهما، هو زيادة الأكسجين الذى تزود به العضلات، مما يجعل عملية التمثيل الغذائى للبروفيك وأيونات الهيدروجين تزيد لدرجة تسمح للسباحين بالسباحة بشكل أسرع دون إنتاج مقادير أكبر من حمض اللاكتيك.

إن المرحلة الهوائية من الجلكزة تكون أكثر فعالية بالمقارنة بالمرحلة اللاهوائية، لإنها عادة ما تعطى عدد أكبر كثيراً من جريئات الـ ATP الذى يتم تكوينه مرة أخرى. فكل جزيء من الجلوكوز ينتج ٣٩ جزيء من الـ ATP عندما يتم تمثيل الجلوكوز هوائياً، بينما كل جزيء من الجلوكوز ينتج ٣ جزيئات فقط من الـ ATP عندما يتم عملية التمثيل لا هوائيا مع تكوين البيروفيك وأيونات الهيدروجين (شفيرد ١٩٨٢م SHEPHERD). ومن عيوب المرحلة الهوائية من الجلكزة أن هذه العملية لها المئات من الخطوات الطويلة بالمقارنة بالعملية اللاهوائية ولذلك فهى أبطء. فتحرر الطاقة من الجلوكوز خلال هذه العملية يتطلب ضعف الفترة الزمنية التى تستغرقها الجلكزة اللاهوائية لتحقيق نفس الغرض.

وكما أشرنا من قبل، فإن الجسم يمكنه أيضاً تمثيل الدهون والبروتينات هوائياً. وعموماً فعملية التمثيل الهوائى تتكون مبدئياً من عملتين هما:-

١- دورة كربس.

٢- سلسلة الانتقال الإلكترونى.

فالبيروفك يتم تمثيله إلى ثانى أكسيد الكربون فى دورة كربس، وأيونات الهيدوجين والكتروناته يتم تمثيلها إلى ماء فى سلسلة التبادل الإلكترونى، فكلا العمليتين يحررا كمية كبيرة من الطاقة والفوسفات لاستعادة تكوين الـ ATP.

مناطق الطاقة (فئات) فى السباحة Energy Zones (Categories) in Swimming

فى ضوء العمليات الفسيولوجية للرياضة على اختلاف مسافة الشدات وحجم المجهود المبذول يمكن تقسيمها إلى العديد من المناطق فى السباحة. فهناك العديد من التقسيمات للمجهود والطاقة المطلوبة والجدول التالى يوضح أهم نظامين أجمع عليهما العلماء :

جدول (١٨)

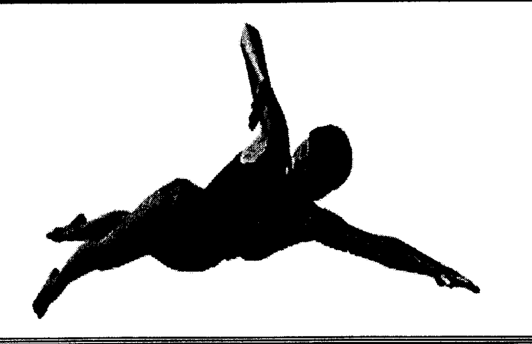
مناطق الطاقة فى السباحة وما يناسبها من مستويات التدريب

نظام الأربع مناطق للطاقة	نظام الـ٧ مناطق (فئات) للطاقة
هوائـــــــــــي	هوائى (استشفاء)
	التنمية الهوائية (التحمل الأساسي) (EN1)
مزيج الهوائى واللاهوائي	الخليط الأول الهوائي/اللاهوائي (العتبه الفارقة) (EN2)
	الخليط الثانى الهوائي/اللاهوائي(الحمل الزائد) (EN3)
لاهوائـــــــــــي	اللاهوائى الأول (أنتاج اللاكتيك) (SP1)
	اللاهوائى الثانى (تحمل اللاكتيك) (SP2)
السرعةSprint	اللاهوائى الثالث (السرعة) (SP3)

جدول (١٩)

نظام الـ٤ مناطق للطاقة

نظام(٤) مناطق الطاقة	مسافة المجموعة (متر)	دوام المجموعة (دقيقة)	معدل نبض القلب	النسبة المئوية القصوى لنبض القلب	العلاقة النسبية بين العمل والراحة	مثال لمجموعه للسباحين الكبار والمجموعات العمرية (الناشئين)
هوائـــــــــي	٥٠٠-٤٠٠٠	قابل للتغيير	أقل من ١٦٠	اقل من ٨٠	١٠-٣٠ ث راحة	سباحه٤-٨×٥٠٠/٢٠ث راحة أو ١٨ × SK-S - /١٥ث راحة
خليط الهوائى واللاهوائـــــي	١٦٠٠-٢٠٠٠	٨-٤٠	١٦٠- الأقصى	٨٠-١٠٠	١٥-٦٠ث راحة	سباحه ٦- ١٠×٢٠٠/٢٠- ٣ث راحة أو ٦- ٨×١٠٠متنوع/٣٠- ٤٥ث/ راحة
لاهوائـــــــي	٢٠٠-٦٠٠	٢-١٥	الأقصى	١٠٠	٢:١-١:٤	سباحه ٦×٥٠/٢ث راحة أو ٣×١٠٠/٤ دقائق راحة
السرعة	٢٥-١٠٠	١- ٢	الأقصى	١٠٠	١:٣-١:٤	٤- ٦×غطس١٥م/دقيقة راحة أو ٦-٨×١٢.٥ /٤٥ث راحة



جدول (٢٠)

نظام الـ٧ مناطق الطاقة

نظام(٧) مناطق الطاقة	مسافة المجموعة (متر)	دوام المجموعة (دقيقة)	معدل نبض القلب	النسبة المئوية القصوى لنبض القلب	العلاقة النسبية بين العمل والراحة	مثال لمجموعه للسباحين الكبار والمجموعات العمرية (الناشئين)
هوائي (الاستشفاء)	قابل للتغيير	قابل للتغيير	اقل من ١٤٠	اقل من ٧٠	N /A	٦٠٠ سباحة سهلة (طويلة)
التنمية الهوائى EN1	١٥٠٠- ٤٠٠٠	اقل من ١٥	١٤٠-١٦٠	٧٠-٨٠	١-٣٠ث راحة	سباحة ٦-١٠×٤٠٠/١٥ث راحة
الخليط الأول الهوائى واللاهوائي EN2	٨٠٠-٢٠٠٠	١٠-٤٠	١٦٠-١٨٠	٨٠- ٩٠	١٥-٣٠ث راحة	٤-٦×٣٠٠/١٥ث راحة
الخليط الثانى الهوائى واللاهوائي EN3	٦٠٠-١٦٠٠	٨-٣٠	١٨٠- الأقصى	٩٠- ١٠٠	٣٠-٦٠ث راحة	٤- ٨×١٥٠ / ٣٠ث راحة
لاهوائى (١) (SP1)	٢٠٠-٦٠٠	٢-١٥٠	الأقصى	١٠٠	١:٢- ١:١	٢-٣مجموعات(٦-٨×٥٠سرعه/١٠-٣٠ث راحة أو ٤×١٢,٥ بالتناوب متنوع /٤٥ث راحة
لاهوائى (٢) (SP2)	٢٠٠-٦٠٠	٤-١٢	الأقصى	١٠٠	١:٢- ١:٤	٤×٧٥سباحة/٣-٤ق راحة أو ٦×٥٠/٢ق راحة
لاهوائي (SP3)	٢٥-١٠٠	١-٢	الأقصى	١٠٠	١:٣-١:٤	٤-٦× الغطس ١٥م/دقيقة راحة أو ٦-٨ ×١٢,٥ سباحة /٤٥ ث راحة

ملحوظة:

كل الفئات (المناطق) مناسبة ، فليس هناك حدود فاصلة بين تلك المناطق(الفئات) ومع ذلك فكل منطقة تعدّ طريق لإعادة تكوين الطاقة . لذا ففهم تلك المناطق سوف يساعد فى تقسيم مجموعات السباحة وتنمية الطرق الخاصة لإعادة تكوين الطاقة.

قائمـــــــة المراجـــــــع

١) محمد على القط(٢٠٠٦): فسيولوجيا الأداء الرياضى فى السباحة ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة

٢) محمد على القط(١٩٩٨): السباحة بين النظرية والتطبيق ، المركز العربى للنشر، الزقازيق.

3) Anderson,D.s., & Sherp ,R.L., (1990) :Effect of muscle glycogen depletion on protein. Catabolism during exerise, Medicine and science in sports and Exercise, 22(2), P.59.

4) Beltz,J.P., costill,D.L., Thomes, R., Fink,V.J., and Kirman, (1988): Energy demand of interval training for competitive swimming ,J.swim. Research, 4(3): 5-9

5) Brooks, G.A., Kahey, T.D., white, T.P., and Boldwin, K. M., (1006): Exercise physiology, human Bioenergetics and its Applications, mountain view, CA: May Field com. Publishing, U.S.A.

6) Cestill, D.L., (1978):Sports Nutrition: The Role of Carbohydrates Nutition news, , U.S.A

7) Costill,D.L., (1978a) : Fluids for Athletic Performance:why and what should you Drink duing prolonged Exereise ? Toward an understanding of Human Performance .Ed EJ. Burke, Pp.63-67 Ithace, New York. Movement publications.

8) Jockson, AJ., Morrow, JR.D.,, Hill,D., and Dishman, R.,(1999):Physical Activity Fbr Health and Fitness champaign, IL.: Human Kineties,U.S.A.

9) Magliscgo, E.W., (993): Swimming Even Faster, may Fiald publishing com., californinae university,U.S.A.

10) Maglischo,E.w., (1982): Swimming Faster, May Field publishing company , California state university, U.S.A.

11) Meglischo ,E.W.,(2003):Swimming Fastest,the essential refence on technique training and progrem design, Human Kinetics publishing,U.S.A.

12) Mc Ardle.W.D., F.I Katch, and V.I. Katch. (1996): Exercise Physiolog: Energy, Nutrition and Humen Performance,Beltimore Williams & Wilkins.

13) Moughan, R.J.,(19950) Creatine Supplementation and exercise Performance, international Journal of sports Nutrition, , 5:44-101.

14) Ron Maughan & Micheel Gleeson, (2004): The Biochemical Basis of sport performance, Ox Ford University Phess published, New York, U.S.A.

15) Troup,J., Reese , R,., (1983): Ascientific Appreoach to the sport of swimming scientific sports, Inc. Gainesville.U.S.A.

16) Wilmore J.H, Costill, D.L.,:Physiology of sport exercise, champaign,IL: Human Kinetics ,U.S.A.

تم بحمد الله



رقم الإيداع بدار الكتب المصرية
٢٠٠٩/٢٤٣٦
I.S.B.N
الترقيم الدولي
977-294-427-8